

DOCTORADO EN CIENCIAS DEL MAR Y BIOLOGIA APLICADA

LA PESQUERÍA DE ANCHOVETA EN PERÚ

MARILU BOUCHON CORRALES

**Tesis presentada para aspirar al grado de
DOCTORA POR LA UNIVERSIDAD DE ALICANTE
MENCION DE DOCTORA INTERNACIONAL**

**Dirigido por:
Dr. Jose Luis Sánchez Lizaso**

2018



Presentación de la Tesis



Fotos:

Embarcación de cerco industrial (boliche) dedicada a la pesca de anchoveta. Programa de Observadores a Bordo Bitácoras de Pesca-IMARPE.

Anchoveta peruana (*Engraulis ringens*). Programa de Observadores a Bordo Bitácoras de Pesca-IMARPE.

LISTA DE ABREVIATURAS

ACF	Aguas Costeras Frías
ACP	Análisis de Componentes Principales
ANOVA	Análisis de varianza
ASS	Aguas Subtropicales Superficiales
ATSM	Anomalías de la Temperatura superficial del Mar
CB	Capacidad de bodega de la embarcación
CF	Factor de condición (por sus siglas en inglés: Condition Factor)
CP	Componente principal.
CHI	Consumo Humano Indirecto
CHD	Consumo Humano Directo
COFI	Comité de Pesca de la FAO
DGCHI	Dirección General De Consumo Humano Indirecto del Ministerio de la Producción de Perú
DIREPE	Dirección Regional de Pesca, dependencia del Ministerio de la Producción de Perú
D.L.	Decreto Ley
DPV	Duración Promedio del viaje de pesca
D.S.	Decreto Supremo
ELEFAN	Paquete electrónico sobre análisis de frecuencia de longitudes (por sus siglas en inglés: Electronic Length Frequency Analysis).
EN	Evento El Niño.
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y agricultura (por sus siglas en inglés: Food and Agriculture Organization).
FAT	Contenido graso visceral
FC	Factor de Condición
FD	Fracción desovante

FOB	Libre a bordo (por sus siglas en inglés: Free on board).
ICANE	Proyecto Investigación Cooperativa de la Anchoqueta y su Ecosistema entre Perú y Canadá
INEI	Instituto Nacional de Estadística e Informática del Perú
IGS	Índice Gonadosomático
IMARPE	Instituto del Mar del Perú
IP	Índice de performance
IREMAR	Instituto de Investigación de los Recursos Marinos, predecesor del IMARPE
IVQ	Cuota individual por embarcación (por sus siglas en inglés: Individual Vessel Quota
LMCE	Límites Máximos de Captura por Embarcación
LT	Longitud Total.
NPL	Número promedio de lances de pesca
OR	Carrera olímpica (por sus siglas en inglés: Olympic Race)
PEEA	Pequeñas Empresas de Extracción de Anchoqueta
PRODUCE	Ministerio de la producción – Perú.
R.D.	Resolución Directoral
R.M.	Resolución Ministerial
SISESAT	Sistema de Seguimiento Satelital para embarcaciones pesqueras
TAC	Captura Total Permisible (por sus siglas en inglés: Total Allowable Catch)
TRB*viaje	Tonelaje de Registro Bruto de la embarcación por viaje de pesca

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 2

Figura 2.1.- Desembarques de anchoveta y sardina (en miles de toneladas) desde 1950 al 2008 en el litoral peruano.

Figura 2.2.- Distribución de los stocks o unidades poblacionales de la anchoveta frente a Perú y Chile (Modificado de Bouchon *et al.*, 2010).

Figura 2.3.- Comparación de la dieta de anchoveta en términos de contenido de carbono en dos periodos 1954 - 1969 (Rojas de Mendiola, 1971) y 1996 - 2003 (Espinoza & Bertrand, 2008); donde: Foram-tinti-radio, se refiere al contenido de carbono en el grupo conformado por los foraminíferos, tintínidos y radiolarios. (Modificado de Bouchon *et al.*, 2010).

Figura 2.4.- Composición de la dieta de anchoveta y sardina: en número (Num Total), carbono total (Carb Total) y según estaciones del año durante 1996 - 1998. (Modificado de Bouchon *et al.*, 2010).

Figura 2.5.- Patrón del índice gonadosomático (IGS), factor de condición (FC) y grasa visceral (FAT) de la anchoveta peruana 1996 – 2008. (Modificado de BOUCHON *et al.*, 2010).

Figura 2.6.- Cambios interanuales: a) Índice gonadosomático (IGS), b) factor de condición (FC) de la anchoveta peruana y c) variabilidad ambiental como Anomalías de la Temperatura Superficial del Mar (ATSM) del área de Chimbote; durante el periodo 1996 – 2008. Las flechas rojas indican de acuerdo a su grosor, la magnitud de los periodos de eventos El Niño.

Figura 2.7.- Cambios en el índice gonadosomático (IGS) y del factor de condición (FC) de la anchoveta peruana durante 1986-2008

Figura 2.8.- Relación entre el índice gonadosomático (IGS) y la anomalía de la temperatura superficial del mar (ATSM), sin desfase temporal y con desfase de uno y dos meses para el periodo 1986 - 2008.

Figura 2.9.- Variabilidad del reclutamiento de anchoveta frente a cambios en el proceso reproductivo mediante el índice gonadosomático (IGS) y la fracción desovante (FD). (Modificado de Bouchon *et al.* 2010).

Figura 2.10.- Biomosas de anchoveta y volúmenes de zooplancton durante 1963 al 2001: a) Dominancia de eufáusidos y b) Promedio anual de volúmenes de zooplancton y biomasa de anchoveta. (Tomado de Bouchon *et al.* 2010).

Figura 2.11.- Cambios en el índice de performance (IP) de la anchoveta desde 1954 al 2008.

CAPÍTULO 3

Figura 3.1.- Evolución anual del esfuerzo pesquero de la flota de cerco: (a) número de embarcaciones industriales de acero y madera 1950 - 2015; (b) desembarques de anchoveta y esfuerzo desplegado (TRB-viaje*10⁻³); (c) días efectivos de pesca de la flota de cerco.

CAPÍTULO 4

Figura 4.1.- Efectos del IVQ en el esfuerzo pesquero de la pesquería del stock Norte-centro de anchoveta peruana: a) Número total de embarcaciones de cerco y tamaño promedio de la capacidad de bodega (CB). Por tipo de embarcación de cerco: b) industrial de acero y c) industrial de madera.

Figura 4.2.- Número de embarcaciones de cerco activas durante la carrera olímpica (OR) y con la introducción del sistema de cuotas individuales por embarcación IVQ: a) industriales de acero, b) industriales de madera.

Figura 4.3.- Reducción del esfuerzo pesquero en número de embarcaciones y capacidad de bodega según: a) tipo de reducción, b) país de destino y año, c) capacidad de bodega acumulada por año y capacidad de bodega promedio exportada por año.

Figura 4.4.- Efectos del IVQ en el de flota de cerco industrial de acero de la pesquería del stock Norte-Centro de anchoveta peruana: a) Número de embarcaciones activas y b) Número de viajes con pesca según el tamaño promedio de la bodega.

Figura 4.5.- Efectos del IVQ en el de flota de cerco industrial de madera de la pesquería del stock Norte-centro de anchoveta peruana: a) Número de embarcaciones activas y b) Número de viajes con pesca según el tamaño promedio de la bodega.

Figura 4.6.- Duración de las temporadas de pesca a nivel anual en la pesquería del stock Norte-Centro de anchoveta peruana (2005 – 2016). Fuente: IMARPE

Figura 4.7.- Duración de las temporadas de pesca (en número de días efectivos de pesca) durante la carrera olímpica (OR) y con la introducción del sistema IVQ.

Figura 4.8.- a) Capturas anuales por tipo de flota, b) Tasas de Captura promedio por día y por tipo de flota de la pesquería del stock Norte-Centro de la anchoveta peruana.

Figura 4.9.- a) Capturas de anchoveta por temporada de pesca, b) Tasas de captura promedio por día durante la carrera olímpica (OR) y con la introducción del sistema IVQ.

Figura 4.10.- Variables biológico-pesqueras y temporadas de pesca del stock norte-centro de anchoveta peruana para las dos primeras componentes principales. Donde: DP: días de pesca, Desemb: Desembarques de anchoveta, Capt/día: tasa de captura de anchoveta por día, CB Emb Ac: Capacidad de Bodega promedio de las embarcaciones de acero, CB Emb Mad: Capacidad de Bodega promedio de las embarcaciones de madera, N°Emb Ac: Número de embarcaciones de acero, N°Emb Mad: Número de embarcaciones de madera, N°V Ac100: Número de viajes de embarcaciones de acero <100 m³, N°V Mad32.8: Número de viajes de embarcaciones de madera entre 32.8 - 100 m³, N°V Ac101: Número de viajes de embarcaciones de acero entre 101- 300 m³.

Figura 4.11.- Resultados del análisis del agrupamiento jerárquico aglomerativo (dendrograma) de las dos primeras componentes principales. La línea punteada separa en el dendrograma los dos periodos analizados: carrera olímpica (OR) y con el sistema de cuotas individuales (IVQ).

Figura 4.12.- Número de embarcaciones de cerco y número de armadores de la flota industrial de acero por temporada de pesca, entre el 2009 al 2016.

Figura 4.13.- Evolución de la producción para Consumo Humano Indirecto según tipo de harina de pescado, como número de plantas pesqueras y capacidad de producción por año para el periodo 2005 – 2015. Fuente: PRODUCE.

Figura 4.14.- Cambios en el llenado de las bodegas de las embarcaciones de cerco dedicadas a la extracción de anchoveta, a) embarcaciones industriales de acero y b) embarcaciones industriales de madera, durante el periodo 2006 – 2016. Fuente: Programa de Observadores a bordo Bitácoras de Pesca - IMARPE.

Figura 4.15.- Diversificación de la utilización de la anchoveta para consumo humano directo. Fuente: PRODUCE.

LISTA DE TABLAS

CAPÍTULO 3

Tabla 3.1.- Distribución porcentual de los desembarques de las principales especies pelágicas del mar peruano proveniente de la flota industrial, 1959 – 2015.

Tabla 3.2.- Esfuerzo total de pesca (TRB-viaje * 10^{-3}) dirigido a la Anchoveta peruana (*Engraulis ringens*) entre los 04° y 14°S, por mes y año desde 1983 al 2015. (Datos no publicados de IMARPE).

Tabla 3.3.- Esfuerzo efectivo: duración de viaje promedio (horas) dirigido a la anchoveta peruana (*Engraulis ringens*) entre 04° y 14°S, por mes y año desde 1996 al 2015. (Datos no publicados de IMARPE- Programa de observadores a bordo Bitácoras de Pesca).

Tabla 3.4.- Esfuerzo efectivo: número de calas promedio dirigido a la anchoveta peruana (*Engraulis ringens*) entre 04° y 14°S, por mes y año desde 1996 al 2015. (Datos no publicados de IMARPE- Programa de observadores a bordo Bitácoras de Pesca).

Tabla 3.5.- Características de las embarcaciones artesanales y de menor escala para anchoveta. Fuente: PRODUCE e IMARPE- Programa de observadores a bordo Bitácoras de Pesca.

CAPÍTULO 4

Tabla 4.1.- Resultados del análisis de la verificación de supuestos de normalidad y homocedasticidad en las variables biológico-pesqueras analizadas de la pesquería del stock norte-centro de la anchoveta del Perú.

Tabla 4.2.- Resultados del análisis de la prueba de *t*-student con las variables biológico-pesqueras de la pesquería del stock norte-centro de la anchoveta del Perú de los dos grupos independientes: Carrera olímpica (OR) y sistema con cuotas individuales por embarcación (IVQ). G.L.: grados de libertad, *t*: *t*-valor; donde el nivel de significancia fue $p < 0.05$.

Tabla 4.3.- Resultados del análisis de componentes principales (ACP) mostrando los valores generados para las dos primeras componentes (PC1 y PC2). Se resaltan con color los mayores valores.

Tabla 4.4. Resultados del análisis de varianza (ANOVA) para verificar los cambios entre los periodos: carrera olímpica (OR) y con sistema de cuotas individuales (IVQ) utilizando la primera componente del ACP. Autovalores y componentes generados del análisis de componentes principales (ACP). G.L.: grados de libertad

Tabla 4.5.- Temporada de Pesca, Captura Total Permisible (TAC), Cuota asignada por tipo de flota (%) y reserva de contingencia (%) para el periodo 2009 al 2015.

Tabla 4.6.- Cuota total permisible de anchoveta por periodos, para el Stock Norte-Centro de la anchoveta peruana durante los años 2006 al 2008.

DEDICATORIA

A **JUAN CARLOS**, mi esposo por todo su sacrificio y apoyo incondicional; por ser mi amigo y compañero de siempre, en las buenas y malas. En especial a mis hijas: **YILDIZ y ALEXANDRA**, que son el motor de mi vida y por quienes me he sacrificado y a quienes brindo con mucho gusto este logro.

A la memoria de mi Madre: **RENEE CORRALES DE BOUCHON**, que es mi modelo de vida y quien me impulsó a seguir adelante e hizo de mí una persona honesta, alegre, valiente y fuerte, capaz de enfrentar cualquier reto en la vida. Y a quien estoy segura, desde el cielo, le hace muy feliz que haya culminado esta importante etapa de mi vida. A mi Papá **MOISES BOUCHON URIBE**, por su ejemplo, enseñanzas y sacrificio, para darnos siempre lo mejor. Por que su lema: *“Trata siempre de ser y hacer lo mejor”*¡¡, guió mi formación y mi vida. A mis hermanos: **SILVIA, MARITZA, ELIZABETH Y LUIS**, por su apoyo y su aliento incansable en cada paso que doy.

¡LOS QUIERO MUCHO!!

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de Alicante y a la Escuela de Doctorado en Ciencias del Mar, por la oportunidad que me brindaron para seguir mis estudios. En especial al **Dr. José Luis Sanchez Lisazo**, con quien retomé y llegué a cumplir este reto, por su invaluable apoyo y amistad; por creer en mí y darme la confianza para seguir y conseguir este grado académico. Al **Dr. Ferrandis**, con quien empecé el proyecto de mi doctorado. A **Rosa San Román** y **Aitor Forcada**, por su amistad y ayuda invalorable en los momentos más difíciles.

De manera especial al **Instituto del Mar del Perú (IMARPE)**, por permitirme formar parte del grupo de humano de esta institución, que es mi segundo hogar, de la cual siempre me sentiré orgullosa; por las facilidades de la información para realizar la presente investigación.. A todos los imarpinos, que hicieron de mí una buena profesional y encausaron mi rumbo desde mis inicios en la institución, por sus experiencias, por los conocimientos transmitidos, por la confianza y cariño que siempre me mostraron, por los momentos alegres y de familia que pasamos juntos. En especial a aquellos que ya no están con nosotros, pero que siempre les agradeceré y los llevaré en mi corazón. A todos y cada uno de los amigos de la **Dirección General de Investigaciones de Recursos Pelágicos**, por su amistad, su confianza y su aliento constante. Fundamental también, ha sido el apoyo del **personal de muestreo de pelágicos** y de los **observadores a bordo del Programa Bitácoras de Pesca**, por su sacrificio en la toma de información en tierra y a bordo de las embarcaciones, y su excelente trabajo.

Por último y no menos importante, a **Fátima Medina** por la revisión y apoyo constante en toda la parte estadística de la presente investigación.

Tabla de Contenido

RESUMEN GENERAL	17
CAPITULO 1.- INTRODUCCIÓN GENERAL.....	21
1.1.- Introducción.....	21
1.2.- Justificación y objetivo del estudio.....	23
CAPITULO 2:.....	28
BIOLOGÍA DE LA ANCHOVETA PERUANA.....	28
2.2. RESUMEN	28
2.2. INTRODUCCIÓN	28
2.3. RESULTADOS	29
2.4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	38
CAPÍTULO 3:.....	43
VARIACIÓN DE LARGO PLAZO DEL ESFUERZO PESQUERO EN LA PESQUERÍA PELÁGICA PERUANA.....	43
3.1.- Resumen	43
3.2.- Introducción.....	44
3.3.- Material y métodos.....	46
3.4.- Resultados y Discusión	49
CAPÍTULO 4:.....	64
EFFECTOS DEL SISTEMA DE CUOTAS INDIVIDUALES POR EMBARCACIÓN EN LA PESQUERÍA DE ANCHOVETA DEL PERÚ	64
4.1.- Introducción.....	64
4.2. Material y Métodos.....	67
4.3.- Resultados	70
4.4. Discusión	88
CAPÍTULO 5:.....	97
DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	97
5.1. Discusión general.....	97
5.2. Conclusiones.....	106
5.3.- Recomendaciones	107
REFERENCIAS	110

Resumen General



Fotos:

Embarcaciones de cerco industrial de acero durante una faena de pesca de anchoveta.
Programa de Observadores a Bordo Bitácoras de Pesca-IMARPE.

RESUMEN GENERAL

El ecosistema marino de Perú, se caracteriza por su gran productividad y mayor sensibilidad a la variabilidad climática en diferentes escalas de tiempo, en relación a otros ecosistemas. La especie principal del ecosistema es la anchoveta (*Engraulis ringens*), que sustenta la industria pesquera más importante del Perú y una de las principales del mundo. El paradigma de esta pesquería, es entender su sensibilidad frente a la alta variabilidad del ambiente y la capacidad de respuesta del recurso. El destino principal de la pesquería de la anchoveta peruana, es la industria de consumo humano indirecto (CHI) para la producción de harina y aceite de pescado, diversificándose en los últimos años para la industria de consumo humano directo (CHD), por ser una mejor alternativa para ofrecer productos nutritivos y saludables de alta calidad con valor agregado, que contribuyen a reducir la desnutrición y orientandolos a nuevos mercados en el exterior.

En el presente trabajo, se analizó desde una visión más amplia la problemática de la pesquería del stock norte-centro de la anchoveta en el Perú que es la de mayor importancia por sus niveles de captura. Se analizó los principales aspectos biológicos de la anchoveta y cómo la variabilidad ambiental afecta al recurso y pone a prueba su capacidad de recuperación. Por otro lado, se revisó la evolución de la flota de cerco desde la etapa inicial de la pesquería de la anchoveta peruana con un crecimiento explosivo y desordenado, pasando luego por un periodo de comportamiento irregular y con muy bajas capturas, hasta alcanzar una capacidad de pesca excesiva por el sobredimensionamiento de la flota, que generó una presión de pesca perjudicial para la sostenibilidad del recurso.

El estudio mostró que en los últimos 12 años se han dado dos tipos diferentes de manejo pesquero, acceso libre y el sistema de cuotas individuales por embarcación (IVQ), que han producido importantes cambios en la pesquería del stock norte-centro de la anchoveta peruana. Sin embargo, la gran variabilidad de las condiciones oceanográficas tuvieron consecuencias importantes en el ecosistema marino frente al Perú, principalmente en la zona pelágica, afectando el hábitat y la biología de la anchoveta; lo que incrementó la incertidumbre, poniendo a prueba la capacidad de recuperación que tiene este recurso.

A pesar de ello se identificaron efectos positivos y negativos, producto de la implementación del sistema de cuotas individuales por embarcación (IVQ). Entre los efectos positivos destacan: el término de la Carrera olímpica, la reducción del número de embarcaciones, el incremento en la duración de las temporadas de pesca permitiendo un mejor planeamiento de las empresas pesqueras; la mejora en la calidad de la harina de pescado (prime y super prime); así como la diversificación de productos con mayor valor agregado para el consumo humano. Y entre los efectos negativos: la concentración de la propiedad en las grandes empresas pesqueras y los conflictos entre los industriales y artesanales. Al mismo tiempo se produjo el incremento de plantas informales de baja calidad que contaminan el ambiente debido a un insuficiente control.

Capítulo 1: Introducción General



Fotos:

Anchoveta peruana (*Engraulis ringens*) con múnida (*Pleuroncodes monodon*). Programa de Observadores a Bordo Bitácoras de Pesca-IMARPE.

CAPITULO 1.- INTRODUCCIÓN GENERAL

1.1.- Introducción

El ecosistema marino de Perú, por su gran productividad y alta variabilidad favorece el desarrollo de grandes volúmenes de recursos pesqueros, con un reducido número de especies. Este ecosistema se caracteriza, por su mayor sensibilidad a la variabilidad climática interanual y multidecadal en relación a otros ecosistemas (Chávez *et al.*, 2008). Por otro lado, Chávez *et al.* (2003) y Alheit & Ñiquen (2004) plantearon la hipótesis sobre la variabilidad climática interdecadal, con períodos de duración entre 25 a 30 años que se alternan entre “fríos o La vieja”, cuando el frente oceánico se localiza más lejos de la costa, temperaturas del mar menores al patrón, menor oxígeno disuelto en la columna de agua y termoclina superficial, más favorable a la anchoveta; y periodos “cálidos o El viejo”, cuando el frente oceánico se encuentra más cercano a la costa, temperaturas del mar superiores al patrón, mejores condiciones de oxígeno y termoclina más profunda, que incrementan la diversidad del sub sistema pelágico y favorece a la sardina (*Sardinops sagax sagax*), jurel (*Trachurus picturatus*), caballa (*Scomber japonicus peruanus*), atunes, etc. También se han determinado en ésta área, regímenes climáticos de mayor duración como de un siglo aproximadamente (Espino & Yamashiro, 2012) y centeniales como la “pequeña edad de hielo” (Sidefine *et al.*, 2008); demostrándose que los cambios poblacionales de los recursos se presentan de manera natural sin que necesariamente intervenga la actividad humana.

La anchoveta (*Engraulis ringens*) es una especie propia de aguas frías, su hábitat óptimo está determinado por las características de las Aguas Costeras Frías (ACF) de bajas temperaturas (14°-18°C) y alto contenido de nutrientes; por su adaptación a la alta variabilidad del mar peruano tolera eventualmente aguas de mezcla entre las ACF y las Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) de naturaleza oceánicas y más cálidas (>17°C). Es la especie principal del ecosistema de la corriente peruana y es la clave de la cadena alimentaria de este ecosistema, además es reconocida su importante relación con las aves guaneras (Bouchon *et al.*, 2010, Jordán & Chirinos de Vildoso, 1965). Su distribución longitudinal, está relacionada con las condiciones ambientales y la amplitud de la plataforma continental (Tsukayama, 1983). Su destino principal es la industria de consumo humano indirecto (CHI) para la producción de harina y aceite de pescado que representó en el 2016 el 71.6% del desembarque total de recursos hidrobiológicos marítimos y continentales del Perú (PRODUCE, 2017).

En los últimos años, las políticas del estado han diversificado los productos a partir de este recurso para la industria de consumo humano directo (CHD), debido a que la anchoveta constituye una mejor alternativa para ofrecer productos nutritivos y saludables de alta calidad con valor agregado, que contribuyen a reducir la desnutrición, orientándolos además a la conquista de nuevos mercados extranjeros que satisfagan los requisitos de calidad, higiene y sanidad de los alimentos.

Las capturas de anchoveta, sustentaron la pesquería industrial en el Perú desde fines de la década de los cincuenta. Al inicio, esta pesquería se caracterizó por un crecimiento desmedido en los niveles de desembarque, alcanzando un registro máximo de captura de 12 millones de toneladas en 1970, la mayor captura histórica nominal jamás registrada por una sola especie. La ocurrencia del evento El Niño 1972, categoría fuerte, aunado al intenso esfuerzo pesquero y al bajo reclutamiento del recurso, llevaron hacia su agotamiento, para luego mantenerse con bajos niveles de desembarque (Boerema & Gulland, 1973; Mendelsohn & Mendo, 1987; Tsukayama, 1983; Csirke & Gumy, 1996).

A inicios de los años ochenta, aparentemente comenzó a recuperarse pero otro evento El Niño 1982-83, categoría extraordinaria, agravó la situación del recurso y su pesquería (Aranda, 2009). En 1984, las capturas de anchoveta alcanzaron sólo 289 mil toneladas (Ñiquen & Bouchon, 1995); como consecuencia se paró la pesquería por 36 meses, aplicándose medidas drásticas para regular el esfuerzo pesquero como, la reducción del tamaño de la flota, debido principalmente a su sobredimensionamiento. En éste periodo, por la baja disponibilidad de la anchoveta, se incrementaron las capturas de otros recursos pelágicos como: sardina (*Sardinops sagax sagax*), jurel (*Trachurus murphyi*) y caballa (*Scomber japonicus peruanus*), dirigiendo la flota su esfuerzo hacia ellos. Lo que contribuyó a la recuperación de la anchoveta, incrementando sus capturas hasta los 9.8 millones de toneladas en 1994, basado principalmente en el ingreso de buenos reclutamientos y condiciones ambientales frías (Ñiquen *et al.*, 2000a).

Posteriormente El Niño 1997-98, categoría extraordinaria, impactó en los recursos pesqueros del mar peruano y dio lugar a un nuevo decrecimiento de los niveles de captura de anchoveta (Espino, 1999); observándose al año siguiente una rápida recuperación con buenos rendimientos del recurso (Ñiquen *et al.*, 2000b). Entre los años 2004 al 2008, el exceso de la capacidad de pesca de la flota y plantas pesqueras se hizo evidente, ejerciendo una mayor presión sobre el recurso, ocasionando una carrera desmedida por obtener en el menor tiempo posible la mayor proporción de la cuota de captura ("carrera olímpica"). Ello llevó a un nuevo record de captura de anchoveta en la

región norte-centro del Perú, con 2.6 millones de toneladas en noviembre de 2005, comparable sólo con los niveles registrados en marzo de 1971 (2.4 millones de toneladas), enero de 1970 y mayo de 2005 (2.0 millones de toneladas) (Ñiquen & Freon, 2006). Ante esta situación, en junio del 2008, el gobierno peruano introdujo el sistema de cuotas individuales en la pesquería de anchoveta, mediante el Decreto Legislativo 1084 denominada “Límites Máximos de Captura por Embarcación” (LMCE o IVQ, por sus siglas en inglés Individual Vessel Quota). Esta medida de ordenación empezó a ser efectiva a partir del 20 de abril del 2009, con el inicio de la primera temporada de pesca de anchoveta para la región norte-centro de Perú.

Luego del establecimiento del sistema de IVQ, el período comprendido entre el 2010 y 2016 se caracterizó por presentar altas y frecuentes fluctuaciones en las condiciones oceanográficas y océano-atmósfera en el mar peruano. A nivel interanual, se presentó una alternancia entre condiciones neutras y eventos El Niño en los años 2009-2010, 2012, 2014 y 2015-2016 (este último, de categoría ‘fuerte’), y dos eventos fríos La Niña en el 2010-2011 y 2013 (L’Heureux *et al.*, 2017; Takahashi & Mosquera, 2015). Así mismo, a nivel intra-anual, se presentó una mayor actividad de las ondas Kelvin ecuatoriales que se propagaron hacia la costa sudamericana, especialmente en otoño. Todos estos factores, redujeron el hábitat costero, disminuyeron la productividad y la biomasa del fitoplancton. Por lo tanto, la variabilidad inter-anual tipo El Niño o La Niña influyeron nuevamente sobre la abundancia y disponibilidad de la anchoveta. La pesquería de la anchoveta, representó en el 2016 el 75% de los desembarques de recursos hidrobiológicos marítimos en el Perú y es una de las actividades económicas más importantes del país.

1.2.- Justificación y objetivo del estudio

La anchoveta peruana (*Engraulis ringens*), sustenta la industria pesquera más importante del Perú y una de las principales del mundo (Agüero & claverí, 2007; Graco *et al.*, 2006; Nixon & Thomas, 2001; Bakun & Weeks, 2008). Su pesquería es única a nivel mundial, debido a que la población del recurso se caracteriza por la enorme concentración de sus cardúmenes, su alta sensibilidad reproductiva relacionada con las condiciones y variabilidad climática del mar, su alta vulnerabilidad a las condiciones de la actividad extractiva (redes, captura de otras especies), su elevada variabilidad poblacional debido a que su crecimiento es sensible a la abundancia de alimento, y su estrecha vinculación con el equilibrio y sostenibilidad de otros recursos hidrobiológicos del mar peruano.

La abundancia de la anchoveta favoreció el desarrollo de una gran flota pesquera dedicada a su extracción, que creció muy rápidamente acumulando una capacidad de pesca excesiva, generando una presión de pesca perjudicial para la sostenibilidad del recurso. En el Perú, desde el inicio de la pesquería de la anchoveta en la década de los sesenta había la preocupación por la sobrecapacidad pesquera (Boerema *et al.*, 1965; IMARPE, 1965; IMARPE, 1968; Gulland, 1968; Tsukayama, 1969; Csirke *et al.*, 1996; Csirke & Gummy, 1996). En este sentido, la sobrecapacidad de pesca es un problema generalizado que afecta a la mayoría de países pesqueros del mundo con consecuencias no sólo en la sobre-inversión en infraestructura, mano de obra e insumos para la pesca, sino también como una amenaza creciente para la sustentabilidad de los recursos (Agüero & claverí, 2007).

La ordenación pesquera es un proceso amplio y complejo que incluye un conjunto de tareas, desde la recolección de información hasta la adopción de decisiones (FAO, 2005). Para la pesquería de la anchoveta peruana, la tarea es más compleja con retos a corto y largo plazo. La gran variabilidad del mar peruano a diferentes escalas de tiempo y la baja capacidad para ser pronosticada generan “incertidumbre ecológica” que depende de las condiciones ambientales en cortos periodos de tiempo (Arias-Screiber *et al.*, 2011), y a largo plazo porque regulan la abundancia de una u otra especie (Freón *et al.*, 2008). Todos estos factores conllevan permanentemente a los científicos y tomadores de decisión a discernir, entre los efectos antropogénicos y los propios de la naturaleza para emitir las recomendaciones para el manejo de la anchoveta. Ello justifica la importancia de contar con un “*manejo adaptativo*”, que incorpora elementos del enfoque ecosistémico y efectuado de una manera ordenada y rápida, ha permitido la estabilidad en el desarrollo de la pesquería asegurando la sostenibilidad del recurso a través del tiempo e incidiendo su impacto en todos los periodos, tanto a corto como a largo plazo. Asimismo, la mayor cantidad de información biológica-pesquera obtenida ha permitido diversificar e incrementar las medidas de manejo en la pesquería de anchoveta.

El razonamiento general, se puede resumir en que las poblaciones de pelágicos, donde destaca la anchoveta, se caracterizan por su reducido número de especies, pero con gran abundancia de ellos, que se traduce en los altos volúmenes de sus desembarques. El dilema surge por la alta variabilidad del mar peruano a diferentes escalas de tiempo, que afecta la abundancia del recurso; además la capacidad de pesca excesiva (de flota y plantas pesqueras) genera presión de pesca perjudicial adicional para la sostenibilidad del recurso.

El paradigma de la pesquería de la anchoveta peruana, es entender su sensibilidad frente a la alta variabilidad del ambiente y la capacidad de respuesta del recurso. Precisamente, el objetivo principal de la presente tesis doctoral es analizar la pesquería de la anchoveta peruana, para lo cual se ha organizado en cinco capítulos:

El primer capítulo, contiene la introducción general describiendo el ecosistema de afloramiento frente a Perú y Chile conocido como ecosistema de la Corriente Peruana o de Humboldt, el recurso y su pesquería, las particularidades y los problemas de sobrecapacidad de pesca hasta la introducción del sistema de cuotas individuales en la pesquería de anchoveta denominado Límites Máximos de Captura por Embarcación (LMCE o IVQ por sus siglas en inglés Individual Vessel Quota). También contiene la justificación y objetivo de la tesis.

El segundo capítulo, revisa los principales aspectos biológicos de la anchoveta como son la alimentación, reproducción y crecimiento, en diferentes períodos de tiempo a lo largo de su pesquería.

El tercer capítulo, estudia las variaciones a macro escala del esfuerzo pesquero, centrándonos en la evolución de la flota de cerco y diferentes medidas de esfuerzo pesquero nominal y efectivo como: número de embarcaciones, Toneladas de Registro Bruto por viaje ($\text{TRB-viaje} \times 10^{-3}$) y días operativos de pesca.

El cuarto capítulo, tiene como objetivo analizar los efectos de la implementación del sistema de cuotas individuales o IVQ en la pesquería del stock Norte – Centro de anchoveta peruana, comparando dos periodos: durante la carrera olímpica (2005 – 2008) y con los IVQ (2009 – 2016).

El quinto capítulo, se aborda una discusión general y se incluyen las conclusiones finales.

Capítulo 2: Biología de la Anchoveta peruana *(Engraulis ringens)*



Foto:

Muestra de Anchoveta peruana (*Engraulis ringens*). Programa de Observadores a Bordo Bitácoras de Pesca-IMARPE.

Publicado como:

Bouchon M., Ayón P., Mori J., Peña C., Espinoza P., Hutchings L., Buitrón B., Perea A., Goicochea C., Messie M. 2010. Biología de la anchoveta peruana (*Engraulis ringens* JENYNS). Bol. Inst. Mar Perú 25 (1-2): 23-30.

CAPITULO 2:

BIOLOGÍA DE LA ANCHOVETA PERUANA

2.2. RESUMEN

La anchoveta es la especie clave de la cadena alimentaria del sistema de afloramiento del mar peruano, que se caracteriza por sus altos niveles de productividad no superados por ningún otro ecosistema marino. Se analizaron los principales aspectos biológicos de la anchoveta en periodos de abundancia del recurso, y cuando disminuyeron los niveles poblacionales de esta especie. La recuperación de la población de la anchoveta es rápida después de los eventos cálidos debido a que la población responde a la normalización de las condiciones ambientales, disminuyendo también su mortalidad.

Palabras clave: anchoveta, Ecosistema de la Corriente de Humboldt, eventos El Niño.

ABSTRACT

The Peruvian anchovy (anchoveta) is the key species of the trophic chain of the Peruvian upwelling system characterized by levels of productivity higher than any other marine ecosystem. The main biological aspects of anchoveta were analyzed during periods of high resource abundance and of declining population levels. The anchoveta has a fast recovery after warm events because the population responds to the normalization of environmental conditions, also reducing its mortality.

Keywords: Peruvian anchovy, Humboldt Current Ecosystem, El Niño events.

2.2. INTRODUCCIÓN

El mar peruano se encuentra ubicado en el área de afloramiento más importante del mundo, tiene niveles de productividad no superados por ningún otro ecosistema marino, y son la base de una inmensa cadena trófica que favorece el desarrollo de grandes volúmenes de recursos pesqueros (Agüero & Claveri, 2007; Nixon & Thomas, 2001; Bakun & Weeks, 2008).

Se han comparado los principales aspectos biológicos de la anchoveta en tres períodos de tiempo: entre los años 1960 - 1968 y 1986 – 2008, que se caracterizaron por el crecimiento de la pesquería y la abundancia de la anchoveta; y el tercero es el periodo entre 1976 - 1991, con bajos niveles de anchoveta y mayor abundancia de sardina (Fig. 2.1). Se trató de abordar preguntas como: 1) ¿Fueron diferentes las características biológicas de la población de anchoveta respecto a su alimentación, reproducción y crecimiento, en los tres periodos?; y 2) ¿Cómo la anchoveta responderá en el futuro, inclusive ante un posible resurgimiento de la población de sardina?.

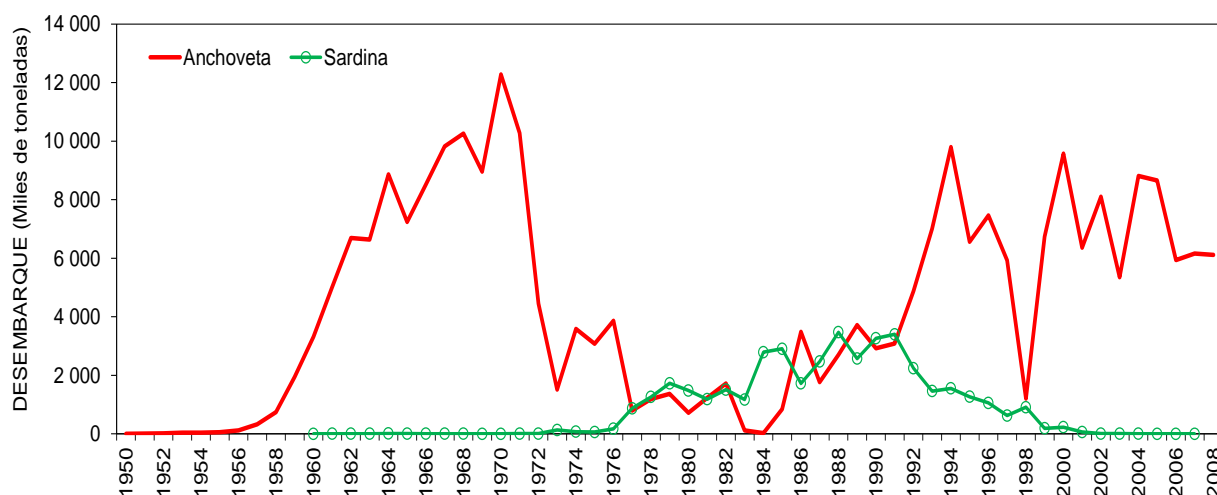


Figura 2.1.- Desembarques de anchoveta y sardina (en miles de toneladas) desde 1950 al 2008 en el litoral peruano.

2.3. RESULTADOS

Unidades poblacionales

En el litoral peruano se diferencian dos stocks o unidades poblacionales de anchoveta (*Engraulis ringens*): 1) norte-centro desde Zorritos (04°30'S) hasta los 16°00'S en el Perú; y 2) la que se comparte con el norte Chile (16°01' – 24°00'S) (Chirichigno & Vélez, 1998; Jordán, 1971). Las características biológicas de estas dos unidades poblacionales son aparentemente diferentes (Pauly & Tsukayama, 1987) (Fig. 2.2). Bajo condiciones normales, en la zona de San Juan (15°S) ocurren fuertes afloramientos (surgencia de agua de fondo a la superficie, que fertiliza el mar), por lo cual no es frecuente ubicar concentraciones grandes de cardúmenes y constituye una barrera natural que separa estas unidades poblacionales.

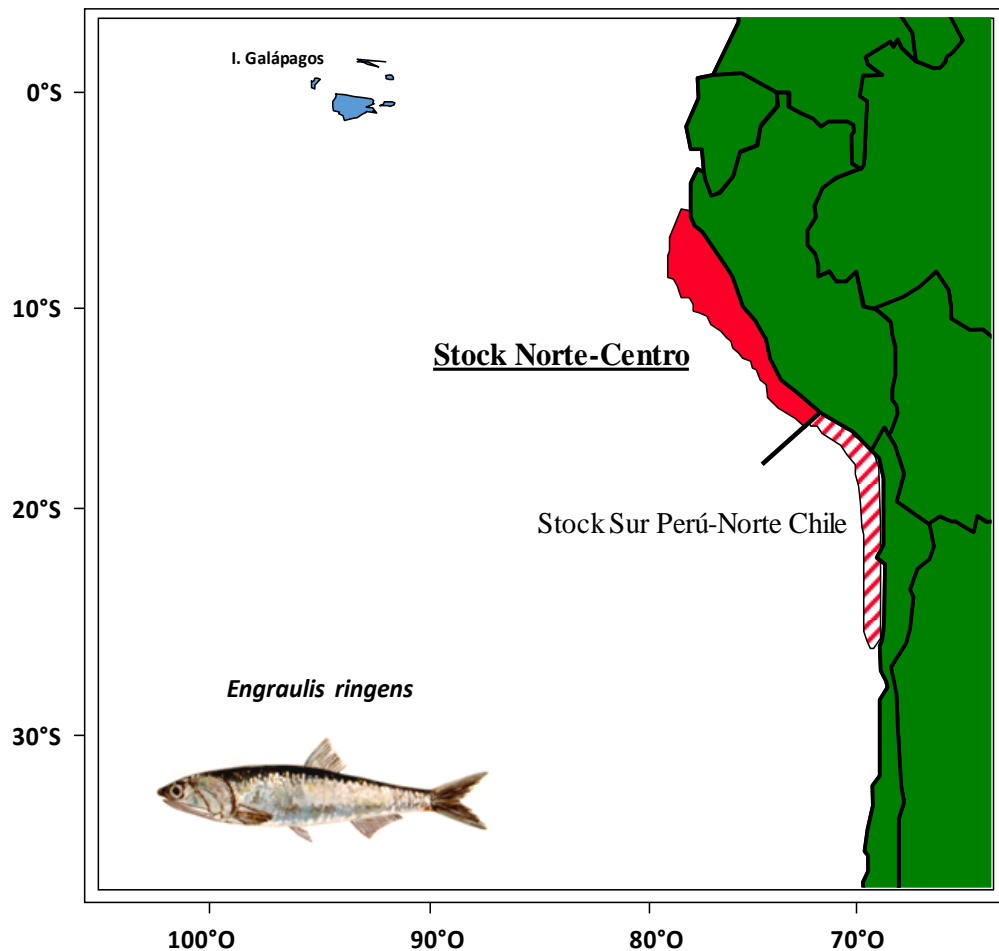


Figura 2.2.- Distribución de los stocks o unidades poblacionales de la anchoveta frente a Perú y Chile (Modificado de Bouchon *et al.*, 2010).

Alimentación de la anchoveta

La anchoveta es la especie clave de la cadena alimentaria del ecosistema de afloramiento del mar peruano. Es planctívora, y su dieta no ha mostrado cambios durante el periodo 1953 al 2008. Los últimos estudios sobre la composición de esta dieta, en términos de contenido de carbono, confirman que es una especie planctívora, siendo los eufáusidos la presa más importante, y en segundo lugar los copépodos (Fig. 3). El zooplancton representa 80-95% de su dieta (Espinoza & Bertrand, 2008; James & Findlay, 1989; James, 1987). El fitoplancton es un ítem alimentario importante numéricamente, pero en general constituye un componente menor en la dieta de la anchoveta. Así mismo, no se ha demostrado cambios sustanciales en ella durante el periodo 1954-2003, excepto un ligero incremento en el consumo de copépodos en los últimos años (Fig. 2.3).

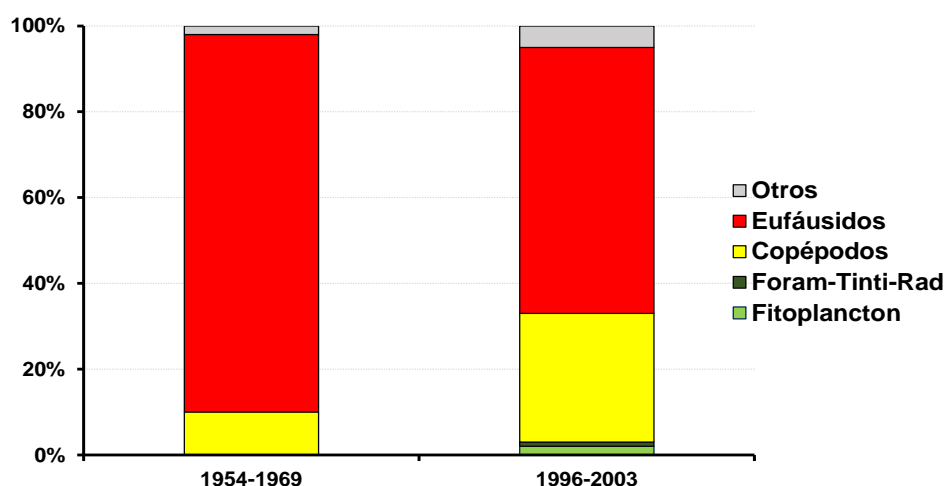


Figura 2.3.- Comparación de la dieta de anchoveta en términos de contenido de carbono en dos periodos 1954 -1969 (Rojas de Mendiola, 1971) y 1996-2003 (Espinoza & Bertrand, 2008); donde: Foram-tinti-radio, se refiere al contenido de carbono en el grupo conformado por los foraminíferos, tintínidos y radiolarios. (Modificado de Bouchon *et al.*, 2010).

Se ha demostrado que la anchoveta y la sardina (*Sardinops sagax*) tienen la misma dieta. Ambas son zooplantívoras y sus principales presas son los eufáusidos y los copépodos, aunque la sardina tiene una preferencia por los copépodos (Espinoza *et al.*, 2009) (Fig. 2.4).

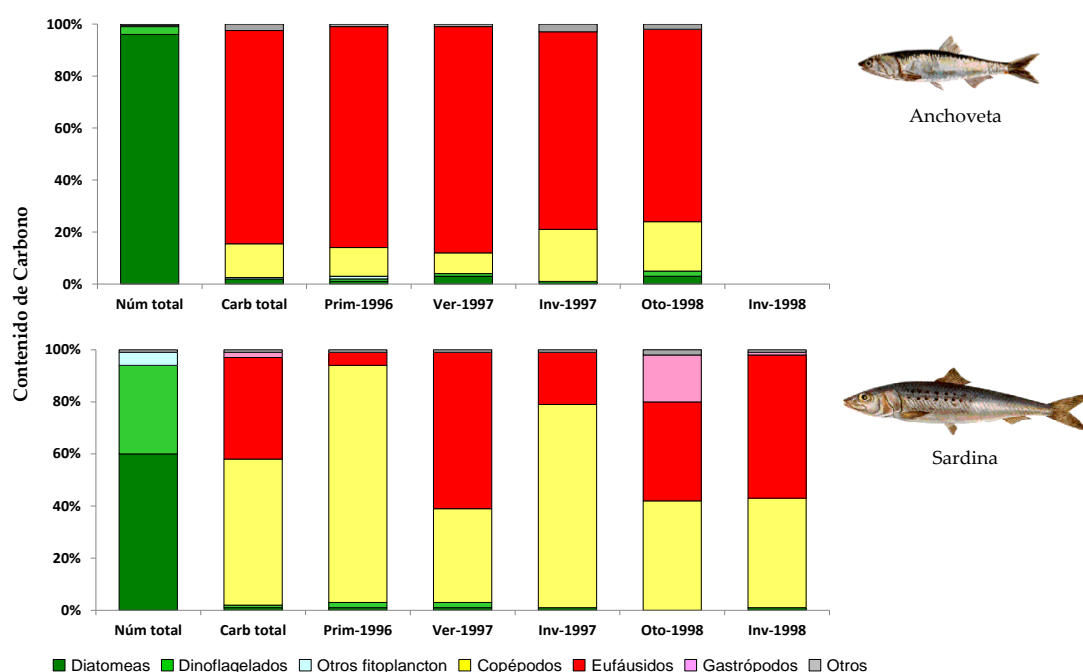


Figura 2.4.- Composición de la dieta de anchoveta y sardina: en número (Num Total), carbono total (Carb Total) y según estaciones del año durante 1996 - 1998. (Modificado de Bouchon *et al.*, 2010).

Proceso reproductivo de la anchoveta

La anchoveta, es una especie desovadora parcial, por lo que en cualquier periodo del año es posible encontrar ejemplares en diferentes estados de madurez sexual. Desova en todas las latitudes del mar peruano y las áreas más importantes se localizan, en el norte desde Chicama ($7^{\circ}30'S$) hasta Chimbote ($9^{\circ}S$) y del Callao ($12^{\circ}S$) hasta Pisco ($14^{\circ}S$) en la zona central.

Los estudios del ciclo reproductivo de la anchoveta, medido según el índice gonadosomático (IGS), indican que la especie desova de julio a febrero; su máxima actividad reproductiva se presenta durante los meses de invierno-primavera austral (julio-octubre), y en ciertos años se evidencia una extensión en el verano. La grasa visceral varía inversamente con el IGS; el factor de condición (FC) disminuye durante todo el ciclo reproductivo (Fig. 2.5), pero la recuperación ocurre rápidamente entre abril y mayo de cada año. El inicio del ciclo reproductivo de la anchoveta, coincide con la máxima intensidad del afloramiento en la región norte-centro del Perú. En escala interanual, el evento El Niño es un factor que origina fuertes cambios en las condiciones oceanográficas del mar peruano que afectan a la anchoveta, produciendo alteraciones en sus procesos biológicos, comportamiento, disminución de sus niveles poblacionales, depredación y un incremento de la mortalidad por pesca (Santander & Zuzunaga, 1984; Ñiquen & Bouchon, 2004).

El proceso reproductivo es afectado en su intensidad y se producen desfases en su época de máxima intensidad a la espera de condiciones ambientales más favorables. Estos cambios y otros, como la pérdida de peso individual, la oferta alimentaria pobre, los gastos de energía producto de la migración hacia el sur e incremento del metabolismo, se producen debido a que la especie está sometida a stress por El Niño. A todos estos factores, se suma el ingreso de otras especies predadoras de la anchoveta provenientes de aguas cálidas; condiciones ambientales pobres y la mayor vulnerabilidad del recurso a la flota pesquera, que conducen a bajos reclutamientos y por consiguiente una disminución de sus niveles poblacionales. Sin embargo, este recurso tiene una gran capacidad de recuperación aprovechando las mínimas oportunidades que el ambiente le brinda, para su reproducción (Fig. 2.6).

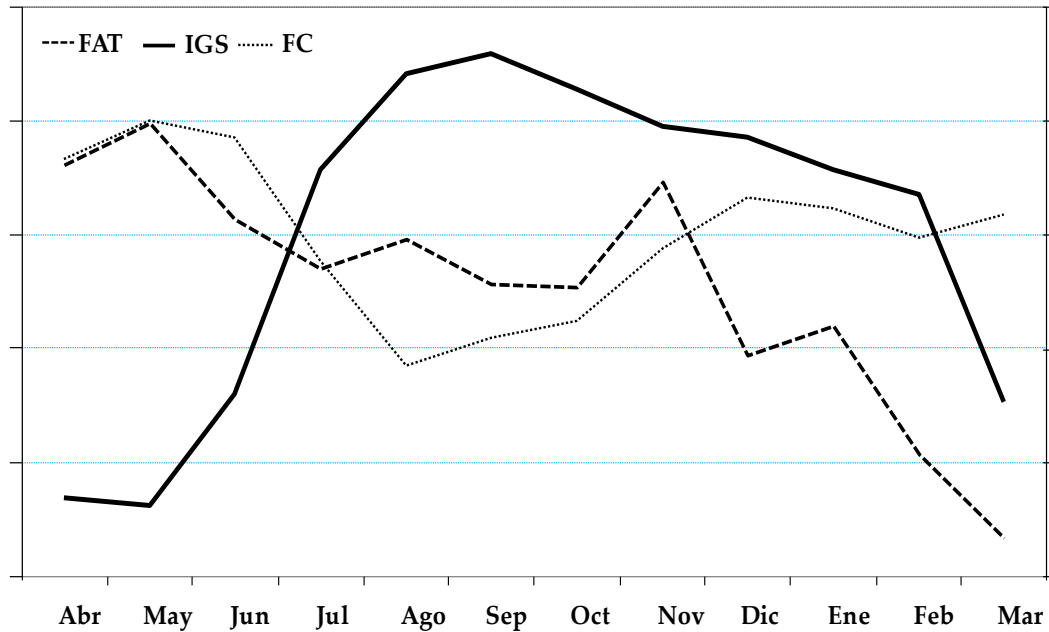


Figura 2.5.- Patrón del índice gonadosomático (IGS), factor de condición (FC) y grasa visceral (FAT) de la anchoveta peruana 1996 – 2008. (Modificado de Bouchon *et al.*, 2010).

En ciertos lugares se presentan núcleos o parches aislados de condiciones frías que sirven como refugios para la anchoveta, principalmente en las zonas muy costeras. Conforme las condiciones van retornando a la normalidad, la población que estuvo disminuida, comienza a expandirse en todo el dominio de las aguas costeras frías (ACF); se produce una merma en la disponibilidad de la anchoveta a la flota, así como para los depredadores de aguas cálidas. Esta situación mejora la disponibilidad de alimento para los recursos y, por ende, su condición fisiológica.

Hacia fines de la década del ochenta, con la presencia de un nuevo régimen ambiental frío, el impacto del evento cálido El Niño 1997-98 sobre la población de la anchoveta fue mínimo (Chávez *et al.*, 2009), observándose que la intensidad y ocurrencia de eventos El Niño (EN) decrecieron durante la etapa fría 1999-2008 (Fig. 2.6c). La variación interanual en el IGS (Fig. 2.6a), muestra cambios marcados durante los eventos El Niño de nivel fuerte (1997-98); pero durante eventos menos intensos (1986-87, 1992-93 y 2002-03) no se observan mayores cambios en este índice. El factor de condición, sin embargo, presenta una disminución fuerte y rápida frente a condiciones más cálidas, con una recuperación también rápida (Fig. 2.6b).

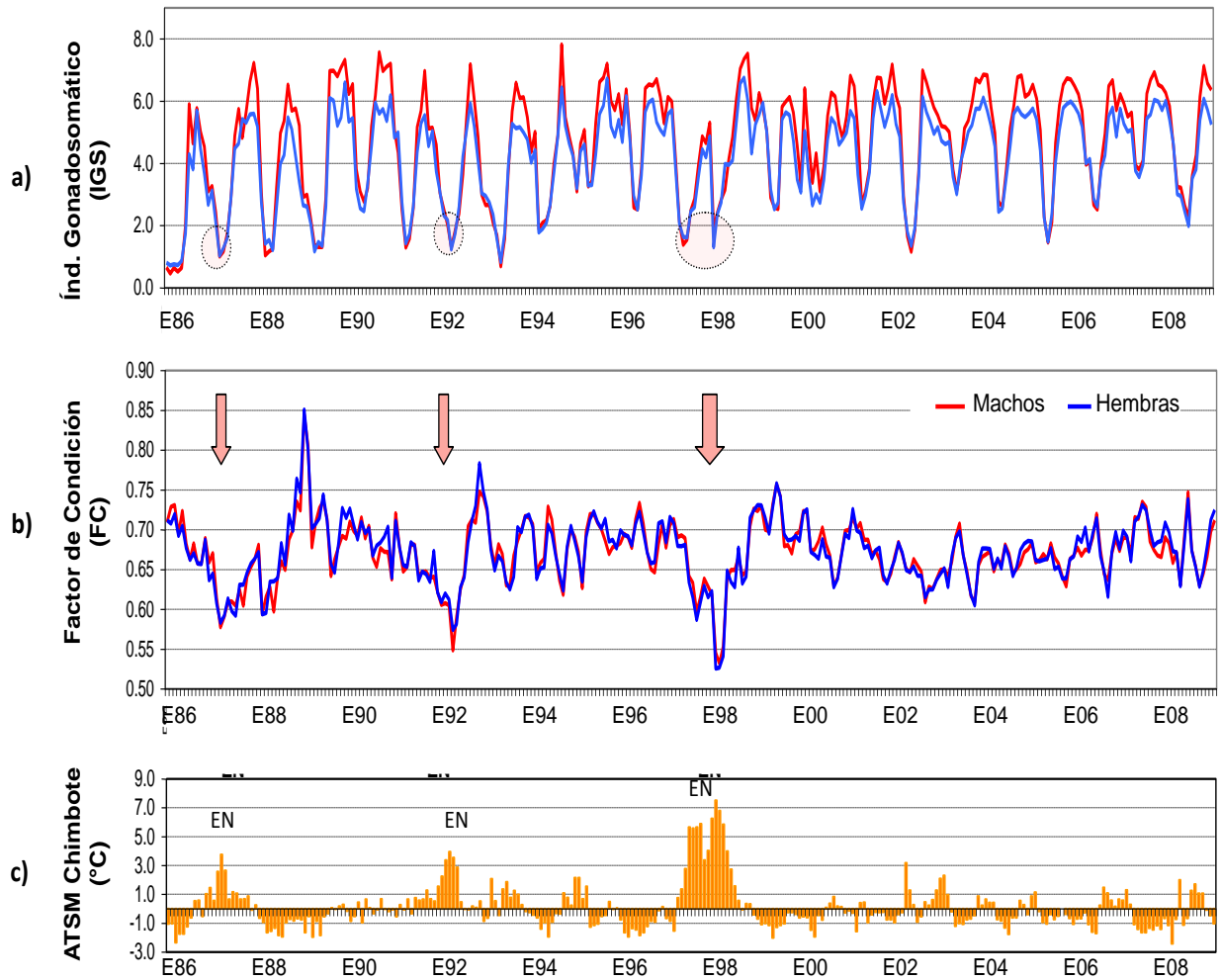


Figura 2.6.- Cambios interanuales: a) Índice gonadosomático (IGS), b) factor de condición (FC) de la anchoveta peruana y c) variabilidad ambiental como Anomalías de la Temperatura Superficial del Mar (ATSM) del área de Chimbote; durante el periodo 1986 – 2008. Las flechas rojas indican de acuerdo a su grosor, la magnitud de los periodos de eventos El Niño.

La variabilidad interanual del ciclo reproductivo de la anchoveta, muestra para el periodo 1986 al 2005 una tendencia creciente en el IGS, con un ligero descenso entre el 2006 al 2008; mientras que el factor de condición varió de manera inversa (Fig. 2.7).

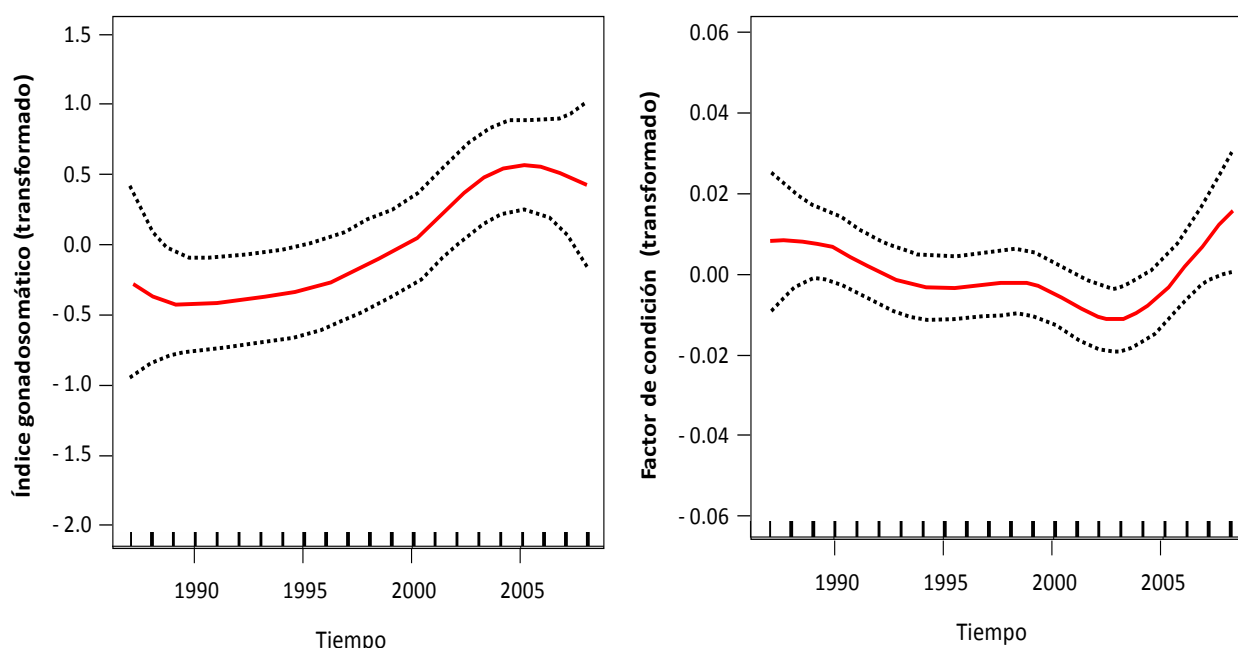


Figura 2.7.- Cambios en el índice gonadosomático (IGS) y del factor de condición (FC) de la anchoveta peruana durante 1986-2008.

En los últimos años, en base a la evolución del IGS, se observa una prolongación del período de desove principal. Una situación similar se presentó en la década de los sesenta, cuando el desove ocurría de seis a ocho meses entre agosto y marzo, con un pico entre agosto y octubre (Schaefer, 1967). Esta nueva situación, en la cual el desove de la anchoveta se efectúa en un largo período, y probablemente a lo largo de una mayor área, con menores competidores que antes, explicaría en parte los buenos reclutamientos de los últimos años.

La Figura 2.8 muestra una relación inversa entre la anomalía de temperatura superficial del mar (ATSM) y el IGS para el periodo 1986 – 2008. La correlación de la ATSM con los picos de desove se presenta con un desfase de dos meses. La variación estacional del IGS, FC, frecuencia de desove y reclutamiento presentan tres diferentes periodos entre 1986 y 2009 (Fig. 2.9). Durante el periodo 1990 al 2000, se observó una extensión en la duración del desove principal (mayores valores de IGS) hasta febrero, en comparación con el periodo 1986-89, cuando el desove duraba entre 6 a 8 meses, con el principal pico en setiembre – octubre. Durante 2001 al 2008, la frecuencia de desove con altos valores de setiembre a diciembre se extendió hasta el mes de febrero.

Los reclutas (individuos entre 8 a 12 cm LT) aparecen en aguas costeras de octubre a abril con picos en enero y febrero. El incremento en la duración de la actividad desovante produjo un periodo de reclutamiento prolongado, con presencia de reclutas desde enero hasta julio de cada año (Fig. 2.9).

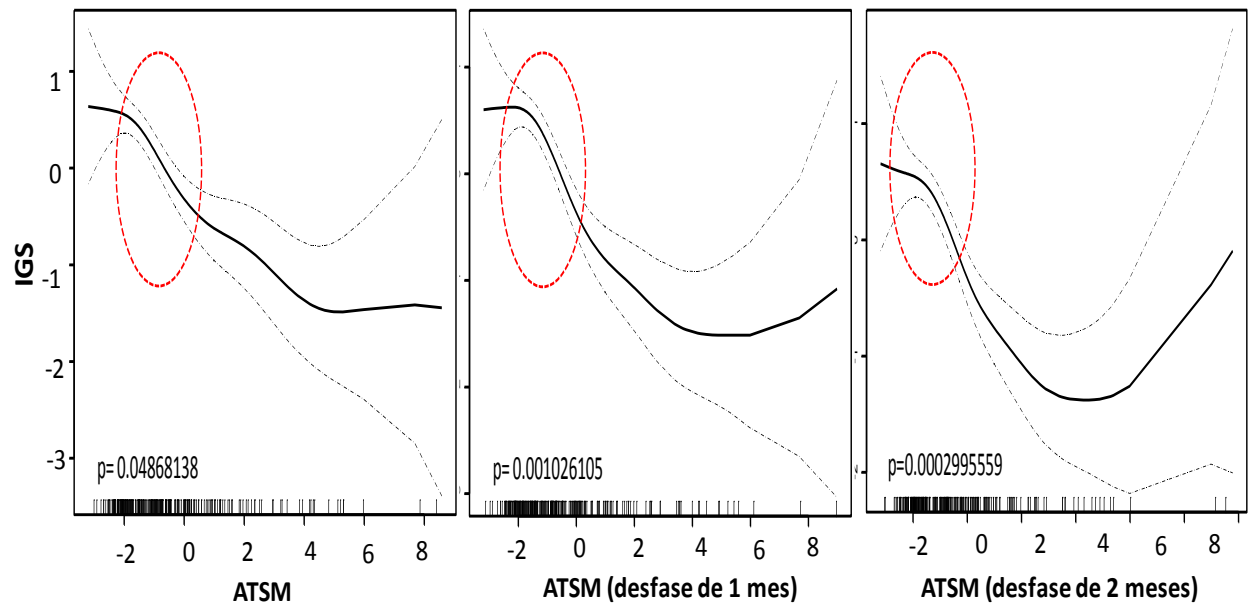


Figura 2.8.- Relación entre el índice gonadosomático (IGS) y la anomalía de la temperatura superficial del mar (ATSM) sin desfase y con desfases de 1 y 2 meses para el periodo 1986-2008.

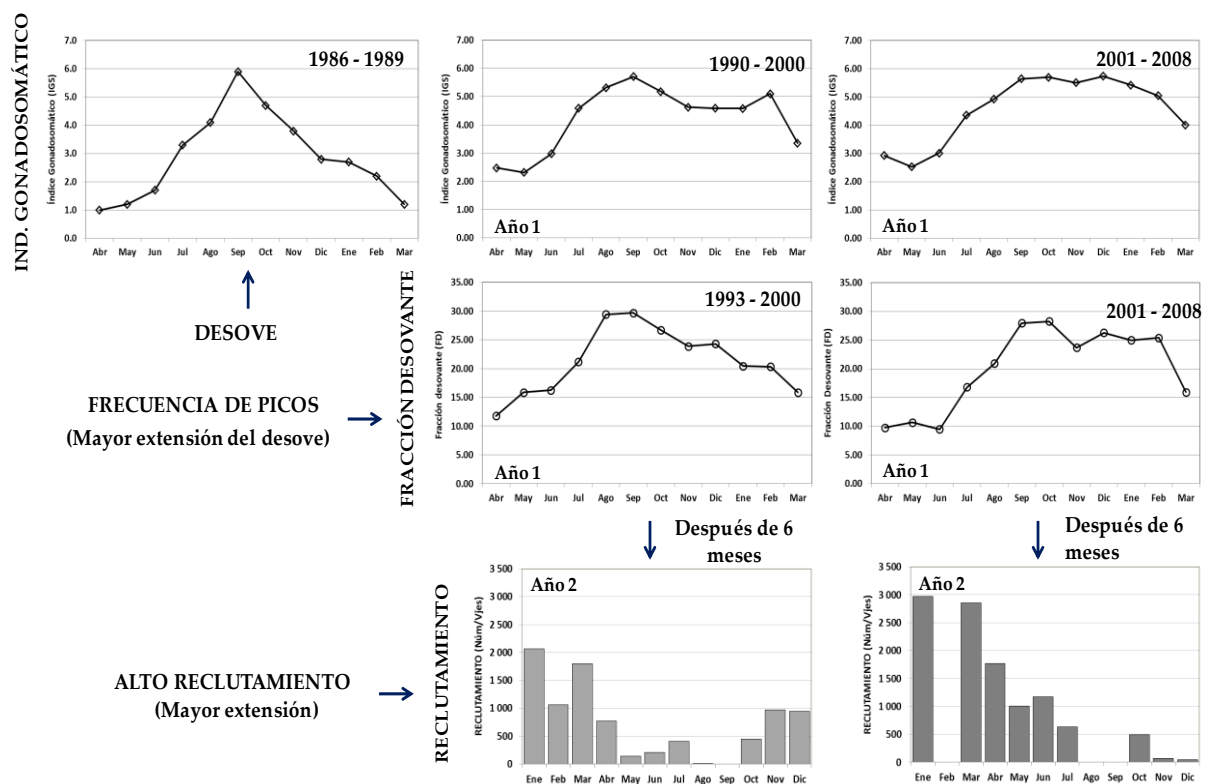


Figura 2.9.- Variabilidad del reclutamiento de anchoveta frente a cambios en el proceso reproductivo mediante el índice gonadosomático (IGS) y la fracción desovante (FD). (Modificado de Bouchon *et al.*, 2010).

Los volúmenes de zooplancton, principalmente eufausiáceos, fueron mayores durante el primer periodo de abundancia de la anchoveta (1960 - 1970) que en el último (1986 - 2008). Sin embargo, a partir de mediados de los años 1980 se observó una tendencia de los eufáusidos a incrementar (Fig. 2.10a). En general, la abundancia del zooplancton total disminuyó durante la década de los años setenta (Carrasco & Lozano, 1989), mostrando un incremento a partir de los años noventa, sin alcanzar los volúmenes del primer periodo (Fig. 2.10b) (Ayón *et al.*, 2004; Ayón & Swartzman, 2008). La ecología de los eufáusidos en el mar peruano aún no es bien conocida, pero desde 1999 se conoce que *Euphausia mucronata* es la especie dominante y que no son abundantes en las aguas frías (datos no publicados, IMARPE). Existe también poca información disponible sobre la tasa de crecimiento de copépodos y eufáusidos, así como de los movimientos de forrajeo y el consumo de la anchoveta, siendo necesario prestar atención en las investigaciones futuras para tratar de entender el balance dinámico entre la producción y el consumo.

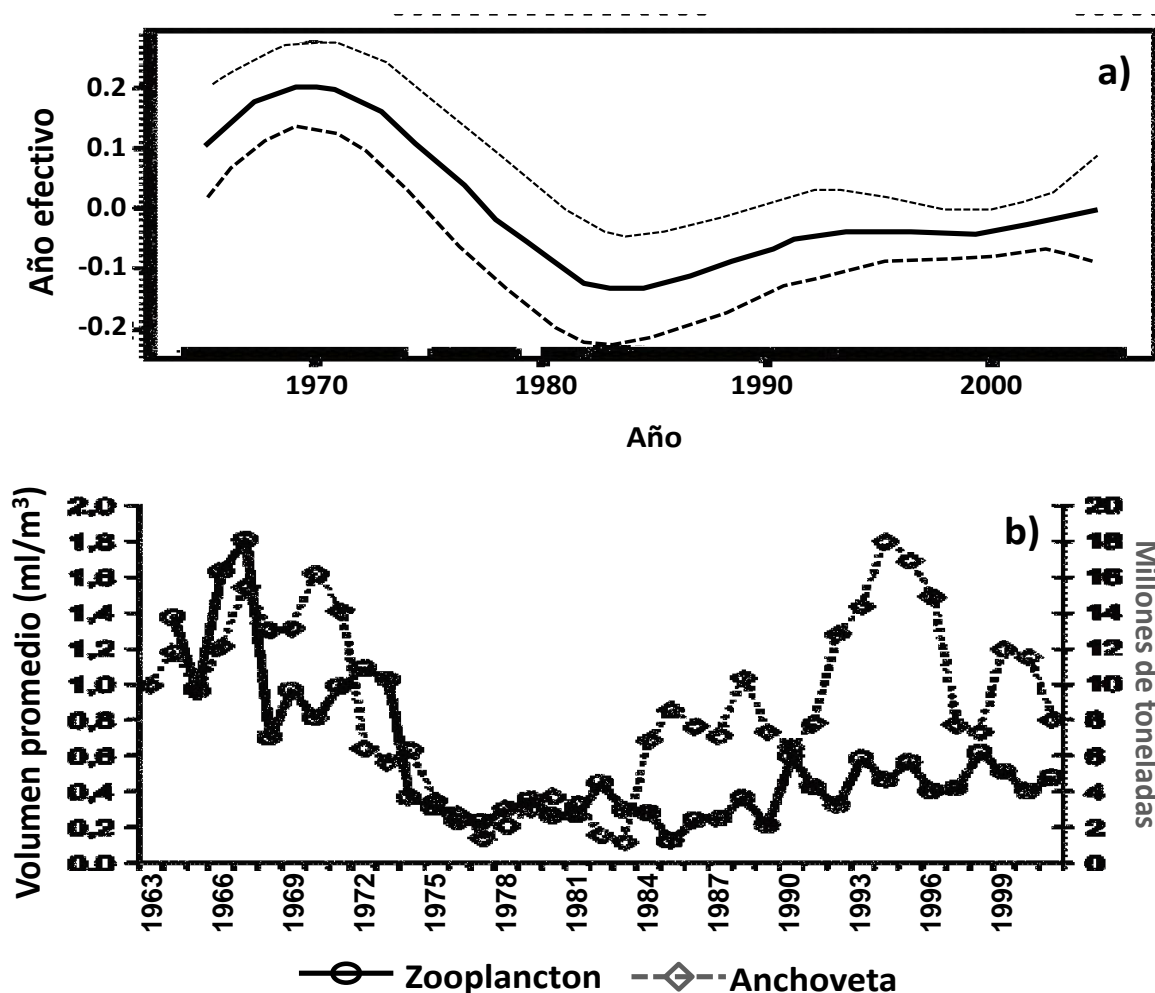


Figura 2.10.- Biomazas de anchoveta y volúmenes de zooplancton durante 1963 al 2001: a) Dominancia de eufáusidos y b) Promedio anual de volúmenes de zooplancton y biomasa de anchoveta. (Tomado de Bouchon *et al.*, 2010).

Tasas de crecimiento de la anchoveta

Las tasas de crecimiento de la anchoveta no son fáciles de interpretar en términos de cambios interanuales (Fig. 2.11). Se empleó el índice de performance (IP) ($\phi = \log k + 2 \log L_{\infty}$), donde a mayores valores de IP mayor es la tasa de crecimiento y valores menores indican un crecimiento lento (Palomares *et al.*, 1987; Mendo, 1991; Sparre & Venema, 1992). Para ello se utilizó los parámetros de la ecuación de Von Bertalanffy obtenidos por el programa ELEFAN y las frecuencias de longitud mensual para el periodo 1954-2008. Los valores del IP del periodo comprendido entre 1954 al 1982 fueron tomados de Palomares *et al.* (1987); mientras que a partir de 1983 al 2008 provienen de la base de datos del IMARPE. El índice presentó valores crecientes en el periodo 1954 a 1978, posteriormente se estabilizó en la década de los ochenta para disminuir progresivamente en las últimas décadas. Durante los eventos El Niño, los valores de IP son bajos.

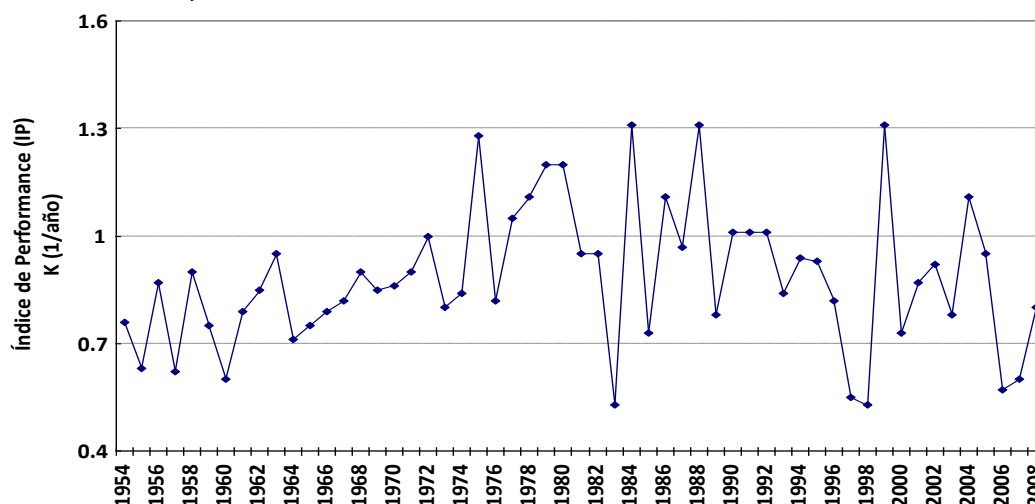


Figura 2.11.- Cambios en el índice de performance (IP) de la anchoveta desde 1954 al 2008.

2.4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La anchoveta es una especie muy bien adaptada a las condiciones altamente variables del mar peruano. Estudios recientes sobre la alimentación de esta especie (Espinoza & Bertrand, 2008; Espinoza *et al.*, 2009) confirman que se necesita una revisión de toda la red trófica. Sin embargo, se ha podido encontrar qué en el sistema de la corriente peruana, la anchoveta consume organismos más grandes que en otros sistemas de surgencia y que la alta producción de peces en el sistema peruano no es consecuencia de una cadena alimentaria corta, con un consumo directo del fitoplancton, sino de una cadena algo más larga y muy eficiente, con eufáusidos y copépodos grandes como presas principales. El acoplamiento entre la productividad primaria y la producción de peces, debe ser muy bueno para que la tasa de crecimiento de la anchoveta del Pacífico (sudoriental) sea más rápida que la de los engráulidos de otros sistemas de afloramiento.

La característica más importante de este ecosistema parece ser la coherencia entre la disponibilidad del plancton, la concentración de copépodos y eufáusidos, y los grandes cardúmenes de peces (principalmente anchoveta) con movimientos de 5 a 20 km por día. Por otro lado, la disminución local del plancton, debe restaurarse rápidamente antes de la llegada de los cardúmenes de anchoveta. Todos estos eventos de corto plazo, son integrados en las respuestas fisiológicas de la anchoveta a escala estacional en términos de la condición del pez (FC), las reservas de grasa y el índice gonadosomático (IGS).

El éxito reproductivo parece ser alto durante los años normales y fríos, principalmente durante el periodo frío a partir de 1999. La reproducción y el estado fisiológico sólo se ven interrumpidos cuando se presentan eventos cálidos fuertes, debido al stress que sufren los peces por el incremento de la temperatura, la calidad del alimento y la competencia intra-específica por los escasos refugios disponibles cerca de la costa. Los cambios fisiológicos incluyen cambios en la condición corporal y duración e intensidad de desove, afectando también al reclutamiento. Por otro lado, los mecanismos subyacentes al éxito del reclutamiento (e.g., alimentación de las larvas, movimientos verticales y horizontales, el crecimiento y supervivencia) se estudiaron con cierto detalle en el mar peruano entre los años 1977 a 1979 durante el programa ICANE (Dickie & Valdivia, 1981 y sus referencias), pero investigaciones recientes existen aún muy pocas.

La recuperación de la población de la anchoveta es rápida después de los eventos cálidos debido a que la población responde a la normalización de las condiciones ambientales, disminuyendo también la mortalidad. Los cambios interanuales en las tasas de crecimiento son más difíciles de interpretar en el tiempo. Es así que un aumento de la eficiencia en el crecimiento era evidente en el primer periodo de abundancia de esta especie (1954 a 1978), seguido de un período de alta variabilidad. El aumento progresivo de la tasa de crecimiento durante el periodo 1954 al 1978 fue atribuido por Palomares *et al.* (1987) a la disminución de la biomasa de la anchoveta. Asimismo, el periodo de la década de los ochenta concuerda con los resultados obtenidos por Mendo (1991), donde indica que la estabilización de la tasa de crecimiento está relacionada a las bajas biomásas de la anchoveta para esos años para la región norte-centro y sur. Asimismo, el IP disminuye progresivamente en las décadas siguientes coincidiendo con el aumento de la biomasa de la anchoveta, como se observa en la Figura 2.10.

El período de baja abundancia de la anchoveta (1972 – 1986) continuó con una época de presión de la pesca, además que predominaron aguas más cálidas, alterando la disponibilidad del alimento y disminuyendo el reclutamiento de la anchoveta. Como consecuencia, la población de sardina (*Sardinops sagax sagax*) se incrementó y el esfuerzo pesquero fue derivado en gran parte a esta especie, permitiendo la recuperación de la anchoveta cuando retornaron las condiciones frías.

Biomasa bajas y cardúmenes pequeños de la anchoveta (Fréon & Misund, 1999), durante el período 1986 - 1991, habrían permitido una mejor alimentación individual y una mejora en el proceso reproductivo, pero no en la condición fisiológica. El incremento de las poblaciones de anchoveta causó la merma de la sardina, posiblemente debido a la combinación de una mayor competencia, una fuerte presión pesquera en la sardina y a un cambio en las condiciones oceanográficas.

Capítulo 3: Variación de largo plazo del esfuerzo pesquero en la pesquería pelágica peruana



Foto:

Embarcaciones de la flota industrial de acero y de madera (vikinga) de la pesquería pelágica. Programa de Observadores a Bordo Bitácoras de Pesca-IMARPE.

Enviado como:

Bouchon M., Ñiquen M., Peña C., Limache J., Roman G. Variación de largo plazo del esfuerzo pesquero en la pesquería pelágica peruana. III Libro de La Anchoqueta Peruana. En Prensa.

CAPÍTULO 3:

VARIACIÓN DE LARGO PLAZO DEL ESFUERZO PESQUERO EN LA PESQUERÍA PELÁGICA PERUANA

3.1.- Resumen

La pesquería pelágica peruana tiene gran importancia económica para el país y se basa principalmente en la extracción de la anchoveta *Engraulis ringens*, cuyo destino principal es la producción de harina y aceite de pescado. Esta pesquería se inició en la década de los años cincuenta, con embarcaciones conocidas como bolicheras que fueron evolucionando a través del tiempo en número, capacidad de bodega y desarrollo tecnológico. El crecimiento de la industria pesquera peruana en los años sesenta, fue posible debido a la abundancia de la anchoveta, a la facilidad para capturarla y a un mercado mundial favorable. Las capturas de anchoveta, alcanzaron su máximo en 1970 con 12.2 millones de toneladas, la mayor captura histórica nominal jamás registrada por una sola especie. Entre el 2005 al 2008, el exceso de la capacidad de pesca de la flota produjo la “carrera olímpica” que se tradujo en una reducción paulatina de las temporadas de pesca, llegando a pescar en el 2008 sólo durante 48 días del año. En este sentido, cambiar de un acceso abierto a un sistema de cuotas individuales por embarcación (Ley 1084, Límites Máximos de Captura por Embarcación), ha sido un avance en el manejo de la pesquería de anchoveta reduciendo el peligro de concentración del esfuerzo de pesca en periodos cortos de tiempo.

Palabras clave: Anchoveta peruana, esfuerzo pesquero, temporada de pesca, cuotas individuales por embarcación.

ABSTRACT

The Peruvian pelagic fishery has a great importance in the economy of the country, that is based in the fishing of Peruvian anchovy *Engraulis ringens* whose main destination is the meal and oil fish. This fishery started in the fifty decade, with vessels known as “bolicheras” that development, in the time, in number, holding capacity and technology. The phenomenal growing of the Peruvian fishery industry in the seventy decade was due to the Peruvian anchovy abundance, it’s accessibility to be caught and a favorable world market. The Peruvian anchovy landings reached it maximum in 1970 with 12.2 million of tons, the highest historic nominal catch never ever registered for one species.

Since 2005 until 2009, the excess of fishing capacity of the fleet generated the famous “Olympic race” that reduced the days of the fishing season, up to only 48 days in 2008. In that sense, change from an open access to individual quota by vessel system (Law 1084, Allowable catch by vessel) is a great advance in the Peruvian anchovy fishery because it reduces the danger of concentrating fishing effort in short time periods.

Key words: Peruvian anchovy, fishery effort, fishery season, allowable catch by vessel.

3.2.- Introducción

La sobre-capacidad de pesca es un problema generalizado que afecta a la mayoría de países pesqueros del mundo. Sus consecuencias a corto plazo no sólo son la sobre-inversión en infraestructura, mano de obra e insumos para la pesca, sino la amenaza creciente que ello representa para la sustentabilidad de los recursos (Agüero & Claverí, 2007). Esta problemática ha sido objeto de preocupación para las comunidades científicas, académicas y políticas vinculadas a la pesca, lo que ha llevado a reconocer la necesidad de ordenar el exceso de capacidad pesquera para que las actividades relacionadas a ella se puedan realizar en forma sustentable y socioeconómicamente eficiente.

A partir de 1997, la FAO a través de su Comité de Pesca (COFI) abordó formalmente el tema de la ordenación de la capacidad pesquera (Gréboval, 2007). Ello dio lugar a la preparación del Plan de Acción Internacional para la Ordenación de la Capacidad Pesquera (FAO, 1998a; FAO, 1998b) que fue aprobado por el COFI en 1999 (FAO, 1999) y propuso que para el 2005 los países participantes deberían formular planes para una ordenación eficaz, equitativa y transparente de la capacidad pesquera. Como parte de estos planes, los países deberían llevar a cabo evaluaciones periódicas de sus niveles de capacidad y determinar qué pesquerías necesitarían urgentemente de una ordenación pesquera.

Para la ordenación de la capacidad pesquera se necesita contar con: un método para evaluar los niveles actuales de la capacidad, un método que determine los niveles deseables (capacidad objetivo) y un mecanismo para pasar de la situación actual a la deseable (Pascoe *et al.*, 2007).

En 1999, la FAO organizó una Conferencia Internacional en México para examinar los métodos de medición de la capacidad pesquera (FAO 2000a), y en 2002 se realizó otra reunión sobre el proceso de transición hacia la eliminación de la sobrecapacidad (Metzner & Ward, 2002).

En el Perú, desde los años sesenta había la preocupación por la sobrecapacidad pesquera en la pesquería de anchoveta (Boerema *et al.*, 1965; IMARPE, 1965; IMARPE, 1968; Gulland, 1968; Tsukayama, 1969; Csirke *et al.*, 1996; Csirke & Gumy, 1996). Mientras que en el resto de América Latina y el Caribe, este tipo de problemas adquirió importancia más recientemente (Agüero & Claverí, 2007). La flota pesquera mundial está compuesta por unos 4,3 millones de embarcaciones y no ha aumentado notablemente desde el cálculo realizado por la FAO en el año 2000 (FAO, 2010b).

La pesquería pelágica peruana tiene una gran importancia económica para el país y se basa principalmente en la extracción de la anchoveta (*Engraulis ringens*), cuyo destino principal es la producción de harina y aceite de pescado. Entre los otros recursos pelágicos que también se explotan en el Perú destacan la sardina (*Sardinops sagax sagax*), el jurel (*Trachurus murphyi*) y la caballa (*Scomber japonicus peruanus*), que desde el 2002 son destinados exclusivamente al consumo humano directo (D.S. 001-2002-PRODUCE). La flota dedicada a la captura de recursos pelágicos en el Perú utiliza redes de cerco y embarcaciones conocidas como “bolicheras”. El tamaño de malla está regulado, las redes empleadas para la pesca de anchoveta tienen una abertura de malla de 13 mm ($\frac{1}{2}$ pulgada) mientras que las empleadas para la captura de sardina, jurel y caballa tienen una abertura de malla de 38 mm ($1\frac{1}{2}$ pulgada).

La abundancia de la anchoveta favoreció el desarrollo de una gran flota, que creció muy rápidamente acumulando una capacidad de pesca excesiva, generando una presión de pesca perjudicial para la sostenibilidad del recurso. Al limitar la cantidad total de capturas mediante cuotas para la flota de cerco peruana, se produjo lo que se conoce como la “carrera olímpica”, que no es sino la competencia desenfrenada causada por que cada actor en la pesca trata de pescar la mayor porción del total disponible, en el menor tiempo posible antes de que los otros lo pesquen y/o la cuota total se agote. Esto se tradujo en una reducción paulatina de las temporadas de pesca, llegando al caso extremo del 2008, en que la captura total permisible de 5.3 millones de toneladas se capturó en sólo 48 días efectivos de pesca (Ñiquen & Freón, 2006; Freón *et al.*, 2008).

Para hacer frente a esta situación, el gobierno aprobó la Ley de Límites Máximos de Captura por Embarcación (D. L. 1084, 2008), la misma que tiene entre sus primeros efectos el haber producido un significativo incremento en la duración de las temporadas de pesca, reducción del número de embarcaciones activas y una reducción de la accidentabilidad mejorándose la seguridad a bordo. Este artículo revisa la evolución histórica de la flota y el esfuerzo de la pesquería pelágica peruana dedicada principalmente a la anchoveta, expresado en varias formas de medida del esfuerzo de pesca nominal y efectivo.

3.3.- Material y métodos

La zona de estudio comprendió la Región Norte-Centro del litoral peruano, desde el extremo norte del área de distribución de la anchoveta (04°30'S) hasta aproximadamente los 16°S, que corresponden a los límites de la distribución regular del stock norte-centro de anchoveta (Chirichigno & Vélez, 1998; Jordán, 1971).

Se analizan datos mensuales de toda la serie histórica de la pesquería de anchoveta desde 1959 hasta 2015, que comprende los desembarques en toneladas y el esfuerzo pesquero expresado de diferentes maneras, incluyendo: número de embarcaciones, Toneladas de Registro Bruto por viaje (TRB-vje*10⁻³) y días operativos de pesca. Para el periodo comprendido entre 1959 – 1982, se usó la serie de Csirke (1989) y del 1983 al 2015 se usaron los datos obtenidos del programa de Seguimiento de la Pesquería Pelágica del IMARPE, mediante la metodología propuesta por Bouchon *et al.* (2002).

El esfuerzo de pesca para la serie 1983 al 2015 se estimó como la capacidad de bodega (m³) de la flota durante el *j*-ésimo mes, mediante la siguiente ecuación:

$$CB_{ij} = \sum_{i=0}^j (CB_i * vje_i)$$

Dónde: CB_i es la capacidad de bodega de la *i*-ésima embarcación y vje_i es el número de viajes de la *i*-ésima embarcación.

Posteriormente, la serie obtenida se convirtió a TRB viaje para continuar con la serie de CSIRKE (1989). La serie de tiempo mensual comprendida entre 1983 a 1999 correspondió sólo a la flota industrial de acero. A partir del año 2000, se consideró en el esfuerzo la flota industrial de acero y el de una nueva flota de madera comúnmente denominada “vikinga”, cuya evolución se describe líneas abajo.

Luego del colapso de la pesquería de anchoveta en 1972-73, se evidenció que la captura por viaje (Capt/vje), no era un buen índice de abundancia del recurso ya que no tomaba en cuenta los cambios reales en la intensidad del esfuerzo pesquero (Schaefer, 1969; Csirke, 1991). Ante esta necesidad, los paneles de expertos en la dinámica poblacional de anchoveta realizados entre los años 1970 y 1973 recomendaron el uso de la bitácora o parte de pesca (IMARPE, 1970; IMARPE, 1972a; IMARPE, 1972b; IMARPE, 1973; IMARPE, 1974), cuyo objetivo principal era el de registrar unidades de esfuerzo alternativas, y que fueran más efectivas en medir la intensidad con que se aplicaba el poder de pesca, como: la duración de los viajes, el número de operaciones de pesca por viaje, entre otras. Las bitácoras de pesca tuvieron vigencia entre 1974 e inicios de la década de los ochenta y luego fueron descontinuadas por diferentes motivos. A partir de 1996, el IMARPE retomó el uso de las bitácoras y en la actualidad, se cuenta con otras mediciones de intensidad de pesca como duración promedio del viaje (horas) expresada mediante la siguiente expresión:

$$DPV_{hy} = \sum_{i=1}^n (Harribo_{ihy} - Hzarpe_{ihy}) * (n_{hy})^{-1}$$

Dónde: DPV_{hy} es la duración promedio de viajes en horas, del h -ésimo mes realizados en el y -ésimo año; $Harribo_{ihk}$ es la hora de arribo de la embarcación en el i -ésimo viaje del h -ésimo mes en el y -ésimo año; $Hzarpe_{ihk}$ es la hora de zarpe de la embarcación en el i -ésimo viaje del h -ésimo mes en el y -ésimo año, y n_{hy} es el número de viajes muestreados en el mes h -ésimo y año y -ésimo.

El Número promedio de lances (NPL) realizados por una embarcación durante h -ésimo mes en el y -ésimo año, se estimó mediante la siguiente ecuación:

$$NPL_{hy} = \sum_{i=1}^n \text{lances}_{ihy} * (n_{hy})^{-1}$$

Dónde: lances_{ihy} es el número de lances realizados en el *i-ésimo* viaje, del *h-ésimo* mes en el *y-ésimo* año, y n_{hy} es el número de viajes muestreados en el mes *h-ésimo* y año *y-ésimo*.

En las últimas décadas, se ha sugerido que para mejorar las medidas de manejo pesquero se debe conocer mejor la dinámica de la flota pesquera, el esfuerzo y los descartes; así como mejorar los sistemas de control y vigilancia (Grévobal, 2007; Hilborn, 1985; Hilborn & Walters, 1992). Por otro lado, una forma de recopilar información relacionada a estos componentes es a través de las observaciones a bordo de las embarcaciones de pesca, para lo cual el IMARPE cuenta con un programa de observación a bordo Bitácoras de Pesca desde el año 1996; el mismo que es una fuente complementaria de información *in situ*, de aproximadamente el 1% de los viajes de pesca de la flota de cerco de anchoveta (Joo *et al.*, 2016). Se cuenta con registros *in situ* de todas las actividades realizadas en la pesquería de anchoveta y otros recursos pelágicos, en una muestra de embarcaciones desde el momento de salida del puerto hasta su retorno (Bouchon *et al.*, 1997). Los observadores son distribuidos estratégicamente en los principales puertos de desembarque a lo largo del litoral peruano y se instalan de manera aleatoria a bordo de embarcaciones de la flota industrial de acero, industrial de madera (“vikingas”) y a partir del 2010 en las embarcaciones artesanales y de menor escala para anchoveta (Bouchon *et al.*, 2013; Limache *et al.*, 2013).

Las características de la flota artesanal y menor escala de cerco provienen de una combinación de información de IMARPE y de los listados oficiales del Ministerio de la Producción. Para el análisis de las características de esta flota, se dividió las embarcaciones por estratos de capacidad de bodega, la flota artesanal en tres (4.0 – 6.0, 6.1 – 8.0 y 8.1 – 10.0 m³) y la de menor escala en cinco (10.1 – 15.0, 15.1 – 20.0, 20.1 – 25.0, 25.1 – 30.0 y 30.1 – 32.6 m³).

3.4.- Resultados y Discusión

Evolución de la flota de cerco industrial

La pesquería industrial de anchoveta comenzó en la década de años cincuenta con una flota pequeña con tecnología muy modesta. Las embarcaciones tenían una capacidad de bodega entre 50 y 60 toneladas, sus redes de cerco eran de hilo de algodón y el proceso para cargar el pescado era manual, mediante el uso de “chinguillos”, que es una red o canasto con un mango largo con el que se trasladaba el pescado de la bolsa de la red en el agua a la bodega (Lora, 1965; Schaefer, 1967; Bouchon *et al.*, 2000). En muy breve tiempo se incrementó el número de embarcaciones en 60% y la capacidad de pesca en 80% (Saetersdal *et al.*, 1964; Vasquez & Tsukayama, 1964). El crecimiento explosivo y desordenado de esta actividad llevó a la flota a superar las 1700 embarcaciones de cerco en 1962. Se construyeron más de 150 plantas de harina y aceite de pescado, además de un número de establecimientos auxiliares y accesorios para la construcción y reparación de embarcaciones y otros (Doucet & Einarsson, 1964). El crecimiento fenomenal de la industria fue posible debido a la existencia de grandes cantidades de anchoveta, a la facilidad para su captura y desembarque, al bajo costo de operación y procesamiento y a la buena demanda de un mercado mundial favorable (IREMAR, 1963; Csirke *et al.*, 1996; Aranda, 2009). Por otro lado, las capturas de anchoveta se incrementaron por las mejoras en el equipamiento de las embarcaciones, que pasaron a contar con modernos dispositivos auxiliares como la polea automotriz o “macaco”, bombas de succión, equipos acústicos para la detección de cardúmenes y redes de nylon (Tilic, 1963; Saetersdal *et al.*; 1965, Jordán, 1974).

En 1970, los desembarques de anchoveta alcanzaron los 12.2 millones de toneladas, la mayor captura histórica nominal jamás registrada de una sola especie. Pero la ocurrencia de un fenómeno natural como El Niño 1972, de magnitud fuerte (Macharé & Ortlieb, 1993), junto al intenso esfuerzo pesquero y el bajo reclutamiento, llevaron al recurso hacia su agotamiento (Boerema & Gulland, 1973; Mendelsohn & Mendo, 1987; Tsukayama, 1983; Csirke & Gummy, 1996). Durante 1972 y 1973 la flota presentó un comportamiento irregular y con muy baja captura, debido principalmente a la sobre explotación de la anchoveta que trajo como consecuencia la paralización de la flota y plantas y la reducción del número de embarcaciones (Csirke *et al.*, 1996).

Es así que el 7 de mayo de 1973, el gobierno militar de esos años estatizó la pesquería (D. L. 19999, 1973; D. L. 20001, 1973), creó la empresa estatal Pesca-Perú, y toda la flota pesquera de cerco compuesta por 1 486 embarcaciones y las 107 plantas procesadoras dedicadas a la captura y procesamiento de anchoveta para la producción de harina y aceite de pescado pasó a la administración y control del estado. La flota activa se redujo drásticamente y todo el sector sufrió un proceso de deterioro; así a inicios de 1976 la industria para la extracción y transformación de la anchoveta fué declarada en estado de emergencia por el gobierno (D. L. 21450, 1976). Luego, en julio de 1976 (D. L. 21558, 1976) se procedió a una privatización parcial vendiéndose un total de 513 embarcaciones con una capacidad de bodega aproximada de 70 mil toneladas al sector privado agrupado en 161 pequeñas empresas de extracción de anchoveta (PEEA's) creadas con el objeto de abastecer a la empresa estatal Pesca Perú de materia prima para la producción de harina y aceite de pescado.

Al comenzar la década de los años ochenta, cuando parecía que la anchoveta comenzaba a recuperarse, otro evento El Niño 1982-83 de categoría muy fuerte (Macharé & Ortlieb, 1993) la afectó, reduciendo nuevamente su población (Tsukayama, 1983). Ante esta situación, el sobredimensionamiento de la flota se hizo más evidente por lo que muchas embarcaciones solicitaron un cambio de permiso para consumo humano directo y otras se dedicaron al arrastre costero. Otra de las medidas, fue la venta de embarcaciones de cerco a otros países de Latinoamérica (Sueiro, 1996). La flota pesquera se redujo a 724 embarcaciones, de las cuales el 52% (369 embarcaciones) se dedicaron a la pesca no sólo de anchoveta, sino también de sardina, jurel y caballa para harina y aceite de pescado. Ello debido a la disminución de la población de anchoveta y al incremento de la disponibilidad de otras especies, que a partir de 1973 aumentaron su contribución a la captura total (Tabla 3.1). A finales de la década de los años ochenta, el 80% de la flota industrial (373 embarcaciones) estaban mal equipadas y tenían más de 20 años de antigüedad. Este cambio constante de estrategias de la flota pesquera en los años ochenta, dado principalmente por la dinámica del recurso anchoveta y el aumento de otras especies pelágicas alternativas, originó la aparición de una flota informal e ilegal que operaba como artesanal o industrial según su conveniencia, conocida como "vikinga" o "pirata" (Bouchon, 2005). Esta flota fue legalizada en 1998 al amparo de la Ley N° 26920, denominándosele a partir de esa fecha como Industrial de Madera.

A partir de 1992, a través de una nueva Ley de Pesquería (D. L. 25977, 1992) y su Reglamento, se prohibió el ingreso de nuevas embarcaciones a la pesquería de anchoveta, a no ser que sea por sustitución de capacidad de bodega. Esta prohibición no tuvo ningún efecto debido a que si bien no se incrementó la flota, si aumentó el poder de pesca debido a que la sustitución se realizó con embarcaciones nuevas y con mayor capacidad de bodega. Estas embarcaciones podían operar con éxito en áreas más oceánicas, donde generalmente se distribuyen el jurel y la caballa.

En 1995, se estimó que la capacidad de pesca (embarcaciones y fábricas de harina y aceite de pescado) era por lo menos 30% más de lo necesario (Csirke & Gumy, 1996). Pero, las políticas neoliberales y la decisión del Gobierno de legalizar la participación de la flota vikinga, permitieron que ésta fuese incluida en el sector industrial desde 1998 (D. S. 003-98-PE, 1998), lo que generó nuevamente un incremento en número y capacidad de bodega, sumándose la dificultad para controlar sus actividades pesqueras. Luego de la recuperación de la pesquería a mediados de los años ochenta, se fue acortando los períodos de accionar de la flota anchovetera (Fig. 3.1c) por el aumento de las suspensiones temporales de las actividades extractivas (vedas cortas por incidencia de juveniles, vedas por cumplimiento de cuota de pesca y vedas largas de protección al stock desovante), llegando a pescar en el 2008 sólo durante 48 días. La reducción de los días de pesca a partir de 1987 se produjo durante un período relativamente estable de abundancia de anchoveta y fue debido al exceso de la capacidad de pesca de la flota de cerco peruana (Ñiquen & Freón, 2006; Freón *et al.*, 2008) (Fig. 3.1 a y b).

Tabla 3.1. Distribución porcentual de los desembarques de las principales especies pelágicas del mar peruano proveniente de la flota industrial, 1959 – 2015

Año	Anchoveta	Sardina	Jurel	Caballa	Año	Anchoveta	Sardina	Jurel	Caballa
1959	99,3	0,2	0,0	0,5	1988	43,0	54,8	1,8	0,4
1960	99,6	0,1	0,0	0,3	1989	61,3	36,1	2,1	0,5
1961	99,7	0,1	0,0	0,2	1990	45,3	50,5	3,5	0,7
1962	99,7	0,0	0,0	0,2	1991	45,7	50,4	3,5	0,3
1963	99,8	0,0	0,0	0,1	1992	67,5	31,1	1,3	0,1
1964	99,8	0,1	0,0	0,0	1993	81,5	17,0	1,4	0,1
1965	99,8	0,1	0,0	0,1	1994	84,5	13,4	1,8	0,2
1966	99,8	0,0	0,0	0,1	1995	79,5	15,4	4,7	0,4
1967	99,8	0,0	0,0	0,1	1996	83,9	11,4	4,1	0,6
1968	99,9	0,0	0,0	0,1	1997	81,0	11,2	5,3	2,5
1969	99,9	0,0	0,0	0,1	1998	34,7	41,7	10,7	13,0
1970	99,9	0,0	0,0	0,1	1999	89,3	4,4	1,1	5,2
1971	99,8	0,1	0,1	0,1	2000	94,9	1,5	2,5	1,1
1972	99,2	0,1	0,4	0,2	2001	84,2	0,6	10,8	4,4
1973	86,3	7,5	2,4	3,7	2002	98,5	0,0	1,2	0,3
1974	93,1	1,9	3,4	1,6	2003	95,2	0,0	2,5	2,3
1975	96,1	2,0	1,2	0,7	2004	98,1	0,0	1,2	0,7
1976	93,5	4,2	1,3	1,0	2005	99,0	0,0	0,5	0,5
1977	35,8	39,3	22,8	2,1	2006	94,0	0,0	4,1	1,9
1978	40,5	42,9	13,2	3,5	2007	96,2	0,0	3,0	0,8
1979	40,6	51,4	4,5	3,5	2008	96,8	0,0	1,9	1,3
1980	30,2	62,1	5,2	2,5	2009	98,1	0,0	0,4	1,4
1981	47,5	49,8	1,5	1,3	2010	99,9	0,0	0,0	0,1
1982	52,1	45,7	1,5	0,7	2011	96,6	0,0	2,8	0,6
1983	9,4	82,8	6,1	1,8	2012	96,6	0,0	3,2	0,2
1984	0,8	90,4	6,0	2,8	2013	98,7	0,0	0,6	0,7
1985	19,9	76,7	2,0	1,4	2014	96,4	0,0	1,9	1,6
1986	66,3	32,3	0,8	0,5	2015	99,9	0,0	0,0	0,1
1987	41,7	56,9	0,9	0,5					

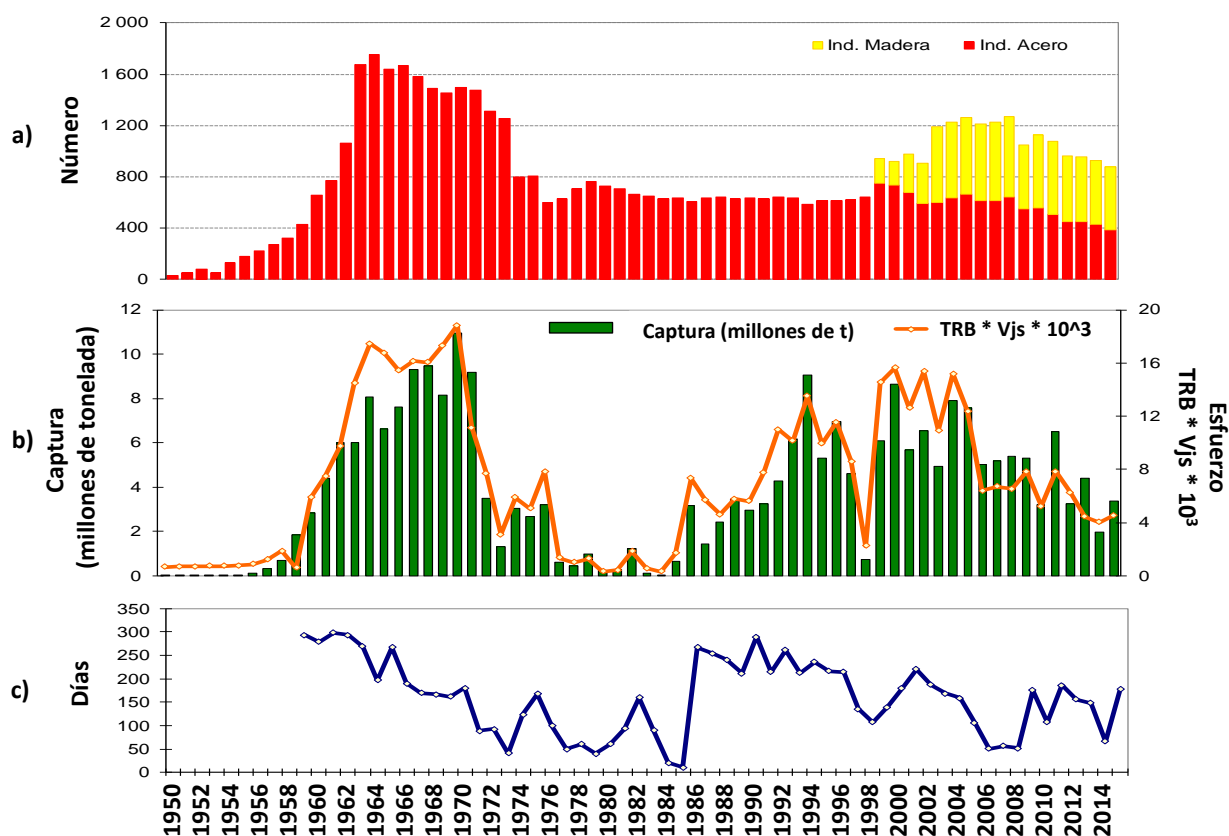


Figura 3.1.- Evolución anual del esfuerzo pesquero de la flota de cerco: (a) número de embarcaciones industriales de acero y madera 1950 - 2015; (b) desembarques de anchoveta y esfuerzo desplegado (TRB-viaje* 10^{-3}); (c) días efectivos de pesca de la flota de cerco.

Esfuerzo Pesquero industrial

El esfuerzo pesquero aplicado al stock de anchoveta en la Región Norte-Centro del Perú durante el periodo 1950 – 2015, ha sido pulsátil y estrechamente asociado a la captura ($p < 0.05$, $r = 0.94$). Los datos mensuales del esfuerzo de pesca (TRB- viaje * 10^{-3}) para el periodo entre 1983 y 2015, se presentan en la Tabla 3.2.

En el periodo comprendido entre 1983 y 2009, después de El Niño 1982-83, los niveles más bajos de esfuerzo pesquero y las capturas más bajas se registraron en 1998 (Fig. 3.1b) debido a la presencia de otro evento El Niño 1997-98 de intensidad fuerte a extraordinario (Morón, 2000). La incidencia de un evento El Niño determina en un inicio el repliegue de la anchoveta hacia la costa haciéndola muy vulnerable a la acción de la flota pesquera (Ñiquen & Bouchon, 2004).

Esto trae como consecuencia un aumento del coeficiente de capturabilidad, que permite obtener mayores tasas de captura, incluso sobre una población diezmada (Csirke, 1980; Csirke, 1989). A finales de 1999 se presentó una mayor disponibilidad de anchoveta, lo cual generó un incremento significativo en el esfuerzo de pesca, generando una explotación intensa del recurso (Ñiquen *et al.*, 2000b).

A partir del 2006 hasta el 2008, se observó una disminución del TRB-viaje y una reducción de los días de pesca con el mismo tamaño de flota, esto demostró el exceso de la capacidad de pesca de la flota de cerco, que venía operando en el litoral peruano y que ejerció una mayor presión sobre el recurso, incrementando la tasa de captura diaria significativamente en los últimos años (Ñiquen & Freón, 2008). Así mismo, se observó una carrera desmedida por obtener en el menor tiempo posible, la mayor proporción de la cuota de captura.

En el Perú se aplica el sistema de ordenación basado en cuotas globales de pesca por temporadas, pero se ha concluido que por sí solas las cuotas globales no son económicamente eficientes (Morgan, 1997; Salgado & Aliaga, 2002; Tijaro-Rojas & Salgado-Cabrera, 2007). Ante esta situación, a partir de junio del 2008, el gobierno peruano introdujo el sistema de cuotas individuales en la pesquería de anchoveta, mediante el Decreto Legislativo 1084 denominada Límites Máximos de Captura por Embarcación (LMCE o IVQ). Esta medida de ordenación empezó a ser efectiva a partir del 20 de abril del 2009, con el inicio de la primera temporada de pesca de ese año.

En las Tablas 3.3 y 3.4, se presentan las series de tiempo de dos medidas alternativas de esfuerzo efectivo en la pesquería de anchoveta, como son la duración de viaje y el número de calas. Estos índices corroboran lo propuesto por Csirke (1991), observándose que durante periodos de baja abundancia del recurso (1997-98) la capacidad de la flota de cerco incrementó sus horas de trabajo (búsqueda del recurso) y el número de calas, con la finalidad de mejorar la detección y captura del mismo.

La flota pesquera tiene por lo general la capacidad de incrementar el esfuerzo nominal en el tiempo (Csirke, 1989). En el Perú, la flota industrial de cerco dedicada a la captura de peces pelágicos, ha presentado cambios en el tiempo ya sea renovando sus embarcaciones, incrementando su capacidad de pesca y/o incorporando nuevas tecnologías y mejoras en el uso de los equipos de pesca. Estos cambios se hicieron más evidentes a partir del año 2000, cuando se dio en el país una mejora de la situación socio-económica, estimulando las inversiones también en la pesca.

Tabla 3.2.- Esfuerzo total de pesca (TRB-viaje * 10⁻³) dirigido a la Anchoveta peruana (*Engraulis ringens*) entre los 04° y 14°S, por mes y año desde 1983 al 2015. (Datos no publicados de IMARPE)

Year	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1983	(262.5)	(175.2)	(132.5)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1984	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	78.9	79.6	77.9	78.2
1985	83.6	97.6	43.0	0.0	0.0	(133.8)	(211.7)	96.4	166.5	269.2	345.6	257.2
1986	490.3	331.7	270.6	621.8	(675.2)	(650.0)	(622.2)	882.2	311.7	846.2	624.9	976.9
1987	590.1	563.1	523.0	1559.5	1388.8	460.9	313.2	0.0	(66.2)	(177.9)	0.0	14.6
1988	(106.6)	(155.8)	(71.85)	(126.6)	(67.9)	(497.6)	(695.6)	(466.9)	(43.1)	(725.6)	(828.8)	(811.3)
1989	(668.96)	(201.2)	(529.7)	(1691.8)	(1005.3)	(646.3)	(577.3)	0.0	(337.5)	0.0	(38.4)	(71.7)
1990	(515.4)	(926.1)	(412.9)	(527.5)	(1370.4)	(602.0)	(172.7)	(369.7)	(81.2)	(261.2)	(366.4)	0.0
1991	386.6	545.3	328.7	760.9	1068.1	1046.0	0.0	0.0	61.2	1369.0	1167.1	1042.3
1992	2639.5	0.0	0.0	872.6	2099.6	1006.1	540.9	229.1	0.0	400.2	1029.9	2157.5
1993	1707.7	0.0	846.5	1302.9	1009.8	948.0	815.9	0.0	0.0	657.5	1304.4	1547.7
1994	1149.7	0.0	1540.6	2052.3	1847.6	1663.6	1159.1	0.0	0.0	1239.9	1508.8	1342.9
1995	2138.5	0.0	0.0	1479.4	1427.3	1085.3	400.9	0.0	0.0	1265.0	1138.2	1009.2
1996	1617.2	246.7	0.0	1499.0	1694.4	1319.5	839.5	110.8	0.0	0.0	1982.6	2217.9
1997	923.0	0.0	0.0	2131.3	2053.6	858.2	709.6	0.0	0.0	487.6	1360.7	68.2
1998	8.8	6.7	0.0	0.0	102.1	317.8	243.3	70.9	0.0	90.8	607.2	800.3
1999	(388.8)	0.0	0.0	(2142.7)	(1279.3)	(1076.6)	(319.4)	0.0	0.0	(3145.9)	(2623.4)	(3557.7)
2000	0.0	0.0	2599.4	1412.0	2099.4	2249.5	2021.3	0.0	0.0	996.8	2593.6	1644.1
2001	580.0	0.0	1506.5	2270.3	2593.0	1975.8	1086.8	0.0	0.0	700.5	1338.1	556.4
2002	649.3	0.0	879.3	1882.3	2873.4	2387.2	1364.7	0.0	0.0	618.3	2365.3	2325.8
2003	0.0	0.0	0.0	2671.3	2418.4	1442.4	791.8	0.0	0.0	1206.8	1823.5	570.8
2004	643.0	0.0	0.0	2465.3	3039.7	2568.8	1830.5	0.0	0.0	643.3	2284.4	1708.5
2005	0.0	0.0	0.0	1994.1	3022.8	1507.8	1553.2	0.0	0.0	0.0	3951.6	324.1
2006	0.0	0.0	537.1	562.3	1385.6	1534.5	0.0	0.0	0.0	0.0	1218.6	1137.1
2007	0.0	0.0	0.0	745.5	1521.1	1470.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1765.2	1197.4
2008	0.0	0.0	0.0	1563.2	806.6	1199.3	0.0	0.0	0.0	0.0	1679.1	1286.3
2009	0.0	0.0	0.0	953.6	2334.6	1181.9	202.8	0.0	0.0	0.0	1881.5	1286.2
2010	555.2	0.0	0.0	706.7	1000.8	804.0	118.9	0.0	0.0	0.0	682.5	1349.1
2011	723.4	0.0	0.0	1528.4	2019.8	1817.6	269.3	0.0	0.0	0.0	350.2	1111.2
2012	348.4	0.0	0.0	0.0	1873.4	1043.9	244.0	0.0	0.0	0.0	904.3	1826.8
2013	1011.2	0.0	0.0	15.1	331.8	1534.3	36.9	0.0	0.0	0.0	795.4	709.8
2014	38.9	0.0	0.0	1110.6	1563.2	653.4	18.8	0.0	0.0	0.0	289.9	359.1
2015	0.0	0.0	0.0	1194.4	1228.3	486.3	159.9	0.0	0.0	0.0	574.3	908.3

Tabla 3.3.- Esfuerzo efectivo: duración de viaje promedio (horas) dirigido a la anchoveta peruana (*Engraulis ringens*) entre 04° y 14°S, por mes y año desde 1996 al 2015. (Datos no publicados de IMARPE- Programa de observadores a bordo Bitácoras de Pesca).

Year	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1996	21.43	22.43	s.d	23.24	24.99	33.57	40.12	23.67	s.d	s.d	26.34	28.87
1997	25.17	s.d	s.d	18.53	21.76	23.05	19.18	s.d	s.d	22.56	21.40	s.d
1998	s.d	s.d	s.d	s.d	28.05	27.32	32.84	s.d	s.d	s.d	32.23	35.01
1999	25.71	s.d	s.d	25.63	35.44	32.15	31.63	s.d	s.d	24.92	22.49	24.66
2000	s.d	s.d	24.55	27.28	25.88	29.08	27.37	s.d	s.d	s.d	s.d	s.d
2001	24.59	s.d	24.75	25.43	29.32	25.85	23.91	s.d	s.d	s.d	s.d	24.03
2002	25.95	s.d	21.70	20.36	20.82	23.19	23.66	s.d	s.d	26.80	23.10	20.84
2003	s.d	s.d	s.d	29.53	30.27	31.45	s.d	s.d	s.d	s.d	s.d	s.d
2004	23.64	s.d	s.d	25.83	28.94	25.21	22.78	s.d	s.d	30.01	27.00	27.91
2005	s.d	s.d	s.d	21.84	22.44	22.57	23.13	s.d	s.d	s.d	23.46	21.65
2006	s.d	s.d	25.24	24.46	23.49	24.30	s.d	s.d	s.d	s.d	23.96	22.05
2007	s.d	s.d	s.d	20.98	21.21	22.77	s.d	s.d		s.d	25.66	30.48
2008	s.d	s.d	s.d	19.54	19.23	23.14	s.d	s.d	s.d	s.d	21.04	22.60
2009	s.d	s.d	s.d	19.91	22.01	20.46	s.d	s.d	s.d	s.d	24.75	23.31
2010	13.89	s.d	s.d	s.d	20.89	32.24	s.d	s.d	s.d	s.d	30.72	s.d
2011	25.74	s.d	s.d	25.96	30.06	29.14	21.38	s.d	s.d	s.d	23.35	21.82
2012	s.d	s.d	s.d	s.d	s.d	32.29	29.71	s.d	s.d	s.d	29.18	17.95
2013	29.64	s.d	s.d	s.d	23.91	24.42	16.89	s.d	s.d	s.d	23.09	26.75
2014	23.45	s.d	s.d	28.24	30.38	25.63	23.93	s.d	s.d	s.d	s.d	s.d
2015	s.d	s.d	s.d	23.88	26.84	27.62	21.24	s.d	s.d	s.d	25.23	28.64

s.d: Sin dato o información

Tabla 3.4.- Esfuerzo efectivo: número de calas promedio dirigido a la anchoveta peruana (*Engraulis ringens*) entre 04° y 14°S, por mes y año desde 1996 al 2015. (Datos no publicados de IMARPE- Programa de observadores a bordo Bitácoras de Pesca)

Year	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1996	2.7	2.0	s.d	2.7	2.6	2.6	3.0	2.2	s.d	s.d	2.7	2.9
1997	2.4	s.d	s.d	2.7	2.8	2.3	2.1	s.d	s.d	s.d	2.1	s.d
1998	s.d	s.d	s.d	s.d	2.7	2.6	3.1	s.d	s.d	s.d	2.7	2.7
1999	2.2	s.d	s.d	2.7	3.8	2.7	3.0	s.d	s.d	s.d	3.4	2.9
2000	s.d	s.d	3.3	3.1	3.1	3.3	3.2	s.d	s.d	s.d	s.d	s.d
2001	3.3	s.d	3.2	3.0	3.2	3.0	2.7	s.d	s.d	s.d	s.d	2.6
2002	3.0	s.d	3.3	3.0	3.2	3.1	3.1	s.d	s.d	s.d	2.7	2.7
2003	s.d	s.d	s.d	2.9	3.3	3.5	s.d	s.d	s.d	s.d	s.d	s.d
2004	2.4	s.d	s.d	3.2	3.2	3.1	3.0	s.d	s.d	s.d	3.2	3.1
2005	s.d	s.d	s.d	3.2	2.7	2.7	2.9	s.d	s.d	s.d	3.0	2.4
2006	s.d	s.d	3.0	2.8	3.0	2.7	s.d	s.d	s.d	s.d	3.2	3.0
2007	s.d	s.d	s.d	3.0	3.0	2.9	s.d	s.d	s.d	s.d	3.3	3.3
2008	s.d	s.d	s.d	2.9	2.7	3.1	s.d	s.d	s.d	s.d	2.9	3.2
2009	s.d	s.d	s.d	2.7	2.9	2.9	s.d	s.d	s.d	s.d	3.5	3.5
2010	3.2	s.d	s.d	s.d	2.3	2.0	s.d	s.d	s.d	s.d	3.9	s.d
2011	5.1	s.d	s.d	4.0	4.5	3.4	3.0	s.d	s.d	s.d	3.0	2.8
2012	s.d	s.d	s.d	s.d	s.d	2.3	4.2	s.d	s.d	s.d	3.0	2.7
2013	3.9	s.d	s.d	s.d	3.3	3.1	2.0	2.5	2.8	1.9	3.5	3.7
2014	3.6	s.d	s.d	4.5	4.4	3.6	4.6	s.d	s.d	s.d	s.d	s.d
2015	s.d	s.d	s.d	3.5	3.9	3.6	3.4	s.d	s.d	s.d	4.1	3.1

s.d: Sin dato o información

La anchoveta, principal recurso pesquero del país, se encuentra en una época de alta disponibilidad desde fines de la década de los ochenta, a pesar de cierta variabilidad interanual debida a eventos tipo El Niño. Sin embargo, la excesiva capacidad y mayor eficiencia de la flota asociado a un débil sistema de vigilancia y control podrían traer como consecuencia una disminución de la abundancia del recurso. En este contexto, sería necesario considerar la adopción de medidas más contundentes, pues el simple reemplazo de embarcaciones por la misma capacidad de bodega no reduce la capacidad de pesca de la flota y en muchos aspectos estimula el incremento del poder de pesca a través de mejoras en tecnología y equipos. Más aún, si tenemos en cuenta que la flota de cerco peruana es de gran tamaño (más de mil embarcaciones) y con gran poder extractivo (200 mil m³ de capacidad de bodega).

La introducción de los Límites Máximos de Captura por Embarcación (LMCE o IVQ) en junio del 2008, representó un cambio en el manejo de la pesquería de anchoveta ya que modificó de manera sustancial el régimen de acceso a la pesquería de anchoveta, al asignar una alícuota de la cuota global de pesca sólo a embarcaciones con licencia y no permite el ingreso de nuevas embarcaciones a la pesquería.

Los primeros resultados indicaron que bajo este nuevo sistema de ordenación se redujo la concentración del esfuerzo de pesca en periodos cortos de tiempo, se eliminó la carrera olímpica, se extendió las temporadas de pesca alcanzando a 180 días en el 2009, incrementándose en más del 100% y se redujo la accidentalidad en las faenas de pesca. También éste régimen facilitó la reducción de costos que permitió mejorar la calidad de la anchoveta desembarcada (Heck, 2015). Como contrapartida, ha provocado una concentración de los derechos de pesca (capítulo siguiente).

Flota artesanal y menor escala

La actividad pesquera artesanal en el Perú, es la fuente de abastecimiento más importante de recursos hidrobiológicos destinados al consumo humano directo (CHD) y genera empleo a 44 161 pescadores artesanales (INEI, 2017). Desde 1997, se delegó a las dependencias regionales de Producción (antes DIREPES), la facultad de otorgar los permisos de pesca a embarcaciones artesanales, otorgando 457 permisos de pesca a similar número de embarcaciones de cerco.

A diciembre 2008, se tenía registrado 4 005 permisos de pesca que equivalía a 35 420.5 m³ de capacidad de bodega, de los cuales el 11.41% correspondía a la flota artesanal de cerco, con 457 embarcaciones.

Con el sistema de cuotas individuales para la pesquería de anchoveta (D. L. 1084) en el 2009, se promocionó el consumo humano de anchoveta y anchoveta blanca y se dictaron una serie de medidas de ordenamiento, para regular el acceso de las embarcaciones artesanales a la pesquería de anchoveta (R. M. N° 100-2009; D. S. N° 010-2010). En el periodo entre 2009 y 2011, problemas en el control y supervisión permitió que un mayor número de embarcaciones de cerco, supuestamente dedicadas al CHD, desviaran sus desembarques al CHI principalmente para la producción de harina residual.

En el 2012, se dividió a las embarcaciones artesanales cuya especie objetivo era la anchoveta para CHD (D. S. 005-2012-PRODUCE), según el tamaño de la embarcación, tipo de trabajo y capacidad de bodega, en dos categorías: “artesanal”, aquellas embarcaciones con capacidad de bodega no mayor de 10 m³ y “menor escala”, aquellas entre 10 a 32.6 m³. Por otro lado, se les asignó zonas de pesca, para la flota artesanal en la zona más cerca a la costa (hasta 5 millas) y la de menor escala entre las 5 a 10 millas de costa; así mismo se les exoneró del pago de derechos de pesca. En la Tabla 3.5, se presentan las características principales de las embarcaciones artesanales y de menor escala según estratos de capacidad de bodega al 2017. Los datos indican que oficialmente ésta flota está compuesta por 339 embarcaciones de las cuales el 28.3% corresponden a las artesanales y el 71.7% a las de menor escala. Así mismo, sólo el 54% de la flota cuenta con SISESAT. En la tabla 2.5, se presenta también medidas alternativas de esfuerzo efectivo para el periodo 2010-2017, como son la duración de viaje y el número de calas, observándose que su magnitud es similar en los diferentes estratos de capacidad de bodega de las embarcaciones artesanales y las de menor escala.

Tabla 3.5.- Características de las embarcaciones artesanales y menor escala para anchoveta. Fuente: PRODUCE e IMARPE- Programa de observadores a bordo Bitácoras de Pesca

Características	Unidad de medida	Artesanal			Menor Escala					Total
Tipo	m³	4.0 - 6.0	6.1 - 8.0	8.1 - 10.0	10.1 - 15.0	15.1 - 20.0	20.1 - 25.0	25.1 - 30.0	30.1 - 32.6	4.0 - 32.6
C.B. promedio	m³	5.52	7.88	9.49	13.86	17.46	22.77	22.77	31.70	22.71
Cantidad	número	2	7	87	6	22	39	52	124	339
SISESAT	número	-	1	9	5	17	24	42	86	184
Duración del viaje por embarcación (2010-2017)	horas	9.21	10.55	11.11	10.24	12.05	11.08	10.95	11.34	11.21
Captura anual promedio por embarcación (2010-2017)	miles de toneladas	3	6.45	5.20	8.58	9.45	10.55	12.22	12.70	9.97
Calas promedio por embarcación (2010-2017)	número	1.1	1.6	1.3	1.5	1.7	1.6	1.7	1.6	1.6

Históricamente, la distribución de la anchoveta por distancia a la costa ha estado influenciada principalmente por los eventos El Niño, por lo que el cambio en la distribución de la flota incrementó los conflictos entre la flota industrial y la artesanal - menor escala (Kroetz *et al.*, 2016), creando un régimen de acceso abierto en la zona costera para la flota artesanal y menor escala y un sistema de cuotas individuales fuera de esta zona, para la flota industrial.

Capítulo 4:

Efecto del sistema de cuotas individuales por embarcación en la pesquería de anchoveta del Perú



Foto:

Anchoveta peruana (*Engraulis ringens*). Programa de Observadores a Bordo Bitácoras de Pesca-IMARPE.

Exceso de pesca de anchoveta peruana durante la carrera olímpica. Programa de Observadores a Bordo Bitácoras de Pesca-IMARPE.

Publicación:

Bouchon M. Efectos del sistema de cuotas individuales por embarcación en la pesquería de la anchoveta del Perú. Enviado.

CAPÍTULO 4:

EFECTOS DEL SISTEMA DE CUOTAS INDIVIDUALES POR EMBARCACIÓN EN LA PESQUERÍA DE ANCHOVETA DEL PERÚ

4.1.- Introducción

La pesquería de la anchoveta peruana (*Engraulis ringens*) se inició a fines de los años cincuenta, convirtiéndose en una de las más importantes del mundo en términos de desembarques y producción de harina de pescado (Aranda, 2009b). Es sustentada por la gran productividad y alta variabilidad del ecosistema de la Corriente de Humboldt (Agüero, 2007; Nixon & Thomas, 2001; Bakun & Weeks, 2008).

Desde hace algunos años a nivel mundial existe mucho debate sobre el futuro y las tendencias de las pesquerías; coincidiendo en que los stocks de mayor importancia comercial se encuentran plenamente explotados y que hay un exceso en la capacidad de las flotas pesqueras (Thorpe & Bennet, 2001, Castello *et al.*, 2007). Las pesquerías se ven afectadas por este exceso de capacidad pesquera, siendo el origen de este fenómeno fundamentalmente la tendencia generalizada a la sobre inversión y sobre pesca en condiciones de libre acceso (FAO, 1999; Grévobal, 2007). Un ejemplo del incremento de la capacidad pesquera, es la pesquería pelágica peruana que se basa principalmente en la extracción de la anchoveta para la producción de harina y aceite de pescado, mientras otros recursos pelágicos como la sardina (*Sardinops sagax*), el jurel (*Trachurus murphyi*) y la caballa (*Scomber japonicus*), son destinados desde el 2002 exclusivamente al consumo humano directo (D. S. 001-2002-PRODUCE).

El manejo de la anchoveta peruana está centrado en la sostenibilidad del recurso, por lo que las cuotas globales de captura y las vedas biológicas han sido las medidas de manejo más utilizadas. A través del tiempo la gestión de la pesquería de la anchoveta en el Perú, evolucionó desde un acceso abierto con cuotas globales desde 1966 (D. S. N° 066), hasta un sistema de cuotas individuales por embarcación denominado “Límites máximos de captura por embarcación” (Individual Vessel Quota, IVQ) en el 2008, que empezó a ser efectiva a partir de la primera temporada de pesca del 2009 (D. L. N° 1084; Aranda, 2009).

La gran abundancia de la anchoveta favoreció el desarrollo de una gran flota, que creció muy rápidamente acumulando una capacidad de pesca excesiva y generando una presión de pesca perjudicial para la sostenibilidad del recurso. La sobrecapacidad pesquera es mucho más peligrosa en ésta pesquería donde el ambiente presenta una alta variabilidad con eventos interanuales tipo El Niño y La Niña. La gran variabilidad ambiental y la baja capacidad de ser pronosticada genera “incertidumbre ecológica” al diagnóstico y al manejo de la pesquería, lo que ha ocasionado que la ordenación pesquera peruana sea muy dependiente de las condiciones ambientales a corto plazo. Ello impulsó el desarrollo de metodologías más precisas en la obtención de información biológico-pesquera que permitieran implementar medidas de manejo a muy corto plazo, lo que se conoce como “manejo adaptativo”, cuya finalidad es conciliar la sostenibilidad de los recursos vivos con la actividad pesquera logrando que ésta sea sostenible en el tiempo (Chávez & Messie, 2008; Arias-Screiber *et al.*, 2011).

La implementación del sistema de cuotas individuales por embarcación (IVQ), en la pesquería de la anchoveta peruana ha sido una respuesta a la problemática existente desde fines de la década de los noventa como eran: el exceso de flota, la sobre-inversión en plantas y flota, la informalidad en el sector, el riesgo de la sostenibilidad en el recurso, los problemas ambientales, entre otros. En este sentido, el objetivo de las IVQ en la pesquería del stock norte – centro de la anchoveta, es asegurar el aprovechamiento responsable de esta especie, mejorando las condiciones para la modernización y promoviendo su desarrollo sostenido como fuente de alimentación, empleo e ingresos, en armonía con la preservación del medio ambiente y la conservación de la biodiversidad. Las IVQ, consisten en distribuir en cada temporada de pesca, la cuota global de captura en toneladas para el consumo humano indirecto (CHI) entre un número finito de embarcaciones; reduciendo la capacidad de la flota de cerco para alcanzar una asignación eficiente de los recursos económicos y pesqueros (D. L. N° 1084, 2008). La asignación de derechos es temporal y el titular del permiso de pesca de una embarcación puede transferir, parcial o totalmente su cuota individual. La transferencia tiene como restricción que sólo se pueden transferir entre embarcaciones del mismo régimen, es decir entre embarcaciones industriales con casco de acero (D. L. N° 25977, 1992) o entre industriales con casco de madera (Ley N° 26920, 1998). El periodo del derecho asignado es de diez años y durante este tiempo no se puede modificar la tasa de derecho de pesca vigente.

La asignación inicial de la cuota se determinó por tipo de embarcación (Industrial de acero e industrial de madera) y zonas de pesca (Norte-Centro y Sur). En la zona norte-centro, que abarca el presente estudio, a las embarcaciones de acero se les consideró el record de pesca y su capacidad de bodega para el periodo 2004 - 2007; para las embarcaciones industriales de madera o “Vikingas” (Ley N° 26920, 1998) sólo se consideró el record de pesca para el mismo periodo, pero se les repartió una bonificación por factores socioeconómicos (Kroetz *et al.*, 2016; Yonashiro & Balbín, 2016; Paredes & Letona, 2013).

La biomasa de la anchoveta presenta alta variabilidad estacional e interanual, dependiendo de las condiciones ambientales. En este sentido, entre los años 2010-2016, luego del primer año de la implementación del sistema de cuotas individuales IVQ en la pesquería del stock Norte-Centro de la anchoveta peruana; se caracterizó por la alternancia de condiciones cálidas con cuatro eventos El Niño en los años 2009-2010, 2012, 2014 y 2015-2016, y condiciones frías con dos eventos La Niña en el 2010-2011 y 2013 (L’Heureux, *et al.* 2017; Takahashi & Mosquera, 2015). Así mismo, hubo una mayor actividad de las ondas Kelvin ecuatoriales que se propagaron hacia la costa sudamericana, especialmente en el otoño austral (Bouchon *et al.*, 2015; IMARPE, 2014a). Todo ello produjo mayor variabilidad en el ecosistema marino frente al Perú, principalmente en el subsistema pelágico, reduciendo la fertilidad del mar, su productividad, la biomasa del fitoplancton y afectando la biología de la anchoveta (IMARPE, 2012a; IMARPE, 2012b; IMARPE, 2013a; IMARPE, 2013b; IMARPE, 2014; IMARPE, 2015); poniendo a prueba la capacidad de recuperación del recurso (resiliencia).

El objetivo del presente estudio es analizar los efectos en las variables biológicas pesqueras, luego de la implementación del sistema de cuotas individuales IVQ en la pesquería del stock Norte – Centro de la anchoveta peruana comparando dos periodos: el primero conocido como la carrera olímpica (2005 – 2008) y el segundo con la implementación del sistema IVQ (2009 – 2016), abarcando en total 12 años de la pesquería.

4.2. Material y Métodos

Colección de datos

En el mar peruano se distinguen dos stocks de anchoveta, el norte-centro desde Zorritos (04°30'S) hasta los 16°00'S y el del sur del Perú y norte Chile (16°01' – 24°00' S) (Chirichigno & Vélez, 1998; Jordán, 1971) (Fig. 2.21). El presente estudio comprendió el stock norte-centro de la anchoveta, importante por la magnitud de sus capturas, las cuales en el periodo 2005-2016 representaron aproximadamente el 84% del total de las capturas de anchoveta en el mar peruano.

Para la cuantificación de los efectos de la implementación del sistema de cuotas individuales IVQ, se analizó una serie indicadores biológico-pesqueros y económicos que describieran los cambios ocurridos. Las variables biológicas pesqueras fueron: captura, número de embarcaciones activas, capacidad de bodega, número de viajes con pesca, número de días de pesca y el llenado de la bodega. Para los indicadores económicos, se analizó el número y capacidad de procesamiento de las plantas productoras de harina y aceite de pescado, y de los productos no tradicionales destinados para el consumo humano directo (congelado, curado, enlatado y fresco).

Los registros de datos de captura y esfuerzo pesquero, se obtuvieron del Seguimiento de la pesquería Pelágica del Instituto del Mar del Perú (IMARPE) siguiendo la metodología de Bouchon *et al.* (2002). Las características y el llenado de la bodega de las embarcaciones se obtuvieron del Programa de observadores a bordo Bitácoras de Pesca del IMARPE. El Programa Bitácoras es una fuente complementaria de información *in situ*, de aproximadamente el 1% de los viajes de pesca de la flota de cerco de anchoveta peruana (Bouchon *et al.*, 2013; Joo *et al.*, 2016).

El periodo analizado fue de 12 años (2005 al 2016) y abarcó 23 temporadas de pesca de anchoveta del stock norte-centro del Perú, debido a que no hubo segunda temporada de pesca en el 2014. Los días de pesca, se obtuvieron restando los días de vedas a cada temporada oficial de pesca (Freon *et al.*, 2008). El número total de días de pesca con anchoveta para el periodo analizado entre la primera temporada de pesca del 2005 a la segunda temporada de pesca del 2016, fue de 1 353 días. Para cada día de pesca, los datos de la captura de la especie (toneladas) y el número de embarcaciones que pescaron dicha captura, se organizaron en una matriz de dos vías.

Las embarcaciones de la flota de cerco fueron analizadas según sus características: industriales de acero aquellas mayores de 30 m³ de capacidad de bodega (D. L. N° 25977, 1992) e industrial de madera o vikingas cuya capacidad de bodega oscila entre 32.8 a 110 m³ (Ley N° 26920, 1998). Las características de la flota de cerco provienen de una combinación de información de IMARPE y de los listados oficiales del Ministerio de la Producción (PRODUCE). Para el análisis del tamaño de la flota, se dividió las embarcaciones según estratos de capacidad de bodega. La flota industrial de acero se dividió en tres estratos: menores a 100, de 101 a 300 y mayores a 301 m³ y las embarcaciones industriales de madera en dos estratos: de 32.8 a 100 y de 101 a 110 m³.

Los datos sobre reducción del número de embarcaciones de cerco en forma de desguace, exportación de embarcaciones, siniestralidad, cancelación de matrículas y reorientación de las embarcaciones hacia otros recursos, se obtuvo de la Resolución Directoral N° 122-PRODUCE/DGCHI (PRODUCE, 2016).

La información económica como número y capacidad de procesamiento de las plantas productoras de productos tradicionales (harina y aceite de pescado) y no tradicionales (congelado, curado, enlatado y fresco), fueron obtenidos de los Anuarios estadísticos del Ministerio de la Producción (PRODUCE, 2011; PRODUCE, 2012; PRODUCE, 2013; PRODUCE, 2015; PRODUCE, 2016; PRODUCE, 2017) y del Banco Central de Reserva del Perú (www.bcrp.gob.pe).

Análisis de datos

Para analizar los efectos de la implementación de los IVQ en la pesquería del stock norte-centro de la anchoveta peruana y comprobar estadísticamente las diferencias entre el comportamiento medio de las variables en los dos periodos: la carrera olímpica (OR) antes del IVQ y con el sistema de cuotas individuales (IVQ), se realizó la prueba *t*-student ($H_0: \mu_1 = \mu_2$; $H_1: \mu_1 \neq \mu_2$). Previo a la aplicación de esta técnica se verificó los supuestos de normalidad (H_0 : Xi sigue una distribución normal) y homocedasticidad de las variables participantes (H_0 : varianzas iguales) (Shapiro & Wilk, 1965; Celis, 2011). En ambos casos se esperaba no rechazar las hipótesis nulas (p -valor >nivel de significancia). La mayoría de las variables biológico-pesqueras analizadas cumplieron estos supuestos, sólo la capacidad de bodega promedio de las embarcaciones industriales de acero y el número de viajes con pesca de las embarcaciones industriales de acero < 100 m³, cumplieron los supuestos con limitaciones (Tabla 4.1).

Tabla 4.1.- Resultados del análisis de la verificación de supuestos de normalidad y homocedasticidad en las variables biológico-pesqueras analizadas de la pesquería del stock norte-centro de la anchoveta del Perú.

N°	Características	Normalidad p-valor	Homocedasticidad
<u>Variables biológico-pesqueras</u>			
1	Capturas acumuladas de anchoveta por temporadas de pesca	0.583	0.792
2	Capturas de anchoveta promedio por día	0.005	0.010
3	Días operativos de pesca	0.238	0.694
4	Número de embarcaciones industriales de madera	0.088	0.013
5	Número de embarcaciones industriales de acero	0.005	0.013
6	Capacidad de bodega promedio (HC) de las emb. Ind. Madera	0.276	0.372
7	Capacidad de bodega promedio (HC) de las emb. Ind. Acero	0.009	0.100
8	N° viajes con pesca de las emb. Ind. Madera (32.8-100 m ³)	0.126	0.747
9	N° viajes con pesca de las emb. Ind. Madera (101-110 m ³)	0.926	0.941
10	N° viajes con pesca de las emb. Ind. Acero (< 100 m ³)	0.005	0.094
11	N° viajes con pesca de las emb. Ind. Acero (101 - 300 m ³)	0.005	0.027
12	N° viajes con pesca de las emb. Ind. Acero (> 301 m ³)	0.005	0.003

Posteriormente, con la finalidad de analizar simultáneamente el conjunto de variables biológico-pesqueras, se aplicó el método de ordenación de análisis de componentes principales (ACP), que permitió reducir la información para explicar las interrelaciones en términos de un menor número de variables denominadas componentes principales (Pearson, 1901; Hotelling, 1933; Hotelling, 1936; Hair *et al.*, 2008). El número de componentes se definió en términos del porcentaje de variabilidad dado por los autovalores acumulados ($\lambda_{1U2} = 0.731$, $\lambda_{1U2U3U4} = 0.917$).

El análisis de varianza (ANOVA), se usó para verificar los cambios entre los dos periodos OR e IVQ utilizando la primera componente del ACP (Véliz, 2016). Finalmente, se realizó un análisis de agrupamiento jerárquico o de conglomerados con la finalidad de encontrar agrupaciones entre las temporadas de pesca analizadas, en función de las dos primeras componentes principales (Pérez, 2013). Se utilizó la distancia euclidiana al cuadrado.

4.3.- Resultados

4.3.1.- Efectos en el esfuerzo pesquero

Los cambios anuales en el esfuerzo pesquero en la pesquería del stock norte-centro de la anchoveta peruana, expresado en número de embarcaciones activas y el tamaño promedio de la capacidad de bodega de estas embarcaciones, indicó principalmente una disminución del número de embarcaciones después del 2009, con la implementación del sistema IVQ. La flota de cerco que operaba en esta pesquería durante la OR estaba constituida en promedio por 1175 embarcaciones (industriales de acero y de madera), alcanzando en el 2005 a 1258 embarcaciones con una capacidad de bodega promedio de 171 m³, lo que confirmaba la sobreinversión tecnológica y la sobre explotación del recurso. Con la implementación del sistema IVQ entre el 2009 al 2016, el número de embarcaciones activas disminuyó paulatinamente, llegando a 790 embarcaciones en el 2016 (Fig. 4.1). La disminución del número de embarcaciones fue mayor en las industriales de acero que en las de madera (Fig. 4.1 a y b).

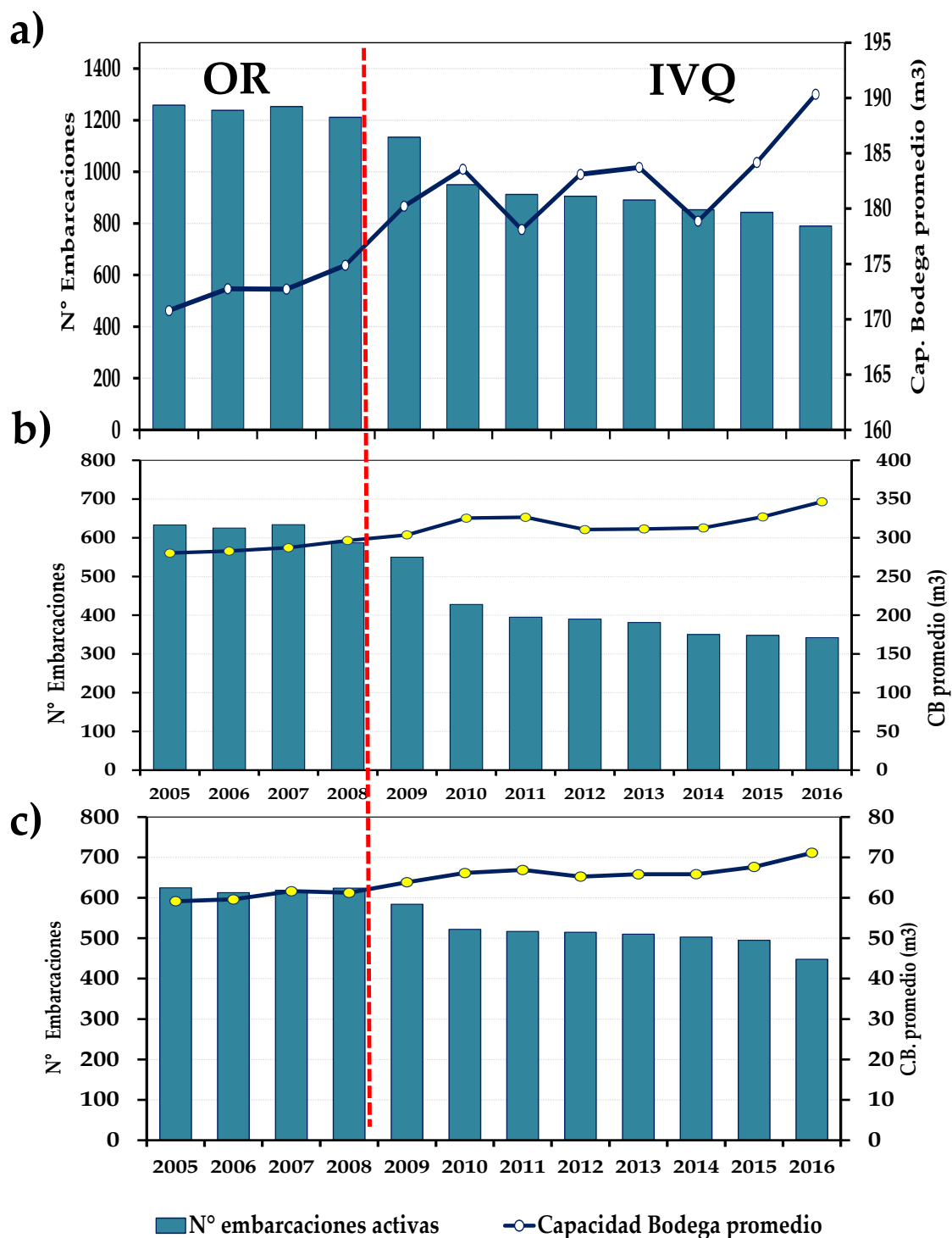


Figura 4.1.- Efectos del IVQ en el esfuerzo pesquero de la pesquería del stock Norte-Centro de anchoveta peruana: a) Número total de embarcaciones de cerco y tamaño promedio de la capacidad de bodega. Por tipo de embarcación de cerco: b) industrial de acero y c) industrial de madera.

En la figura 4.2, se presenta el número promedio de embarcaciones activas por temporada de pesca para cada periodo y la comparación entre los dos periodos independientes; observándose una mayor reducción del número de embarcaciones en la flota industrial de acero; pasando de 579 embarcaciones promedio durante la OR a 465 con el sistema IVQ. En el caso de las embarcaciones de madera si bien se observa una disminución, ésta no fue notoria, variando en promedio de 596 a 555 (Tabla 4.2 y Figura 4.1b).

El análisis estadístico, *t*- test entre los dos periodos OR e IVQ, corroboró lo observado mostrando que la disminución del número de embarcaciones de acero fue significativa ($p < 0.05$). Sin embargo, en el caso de las embarcaciones de madera, el descenso no fue significativo (Tabla 4.2).

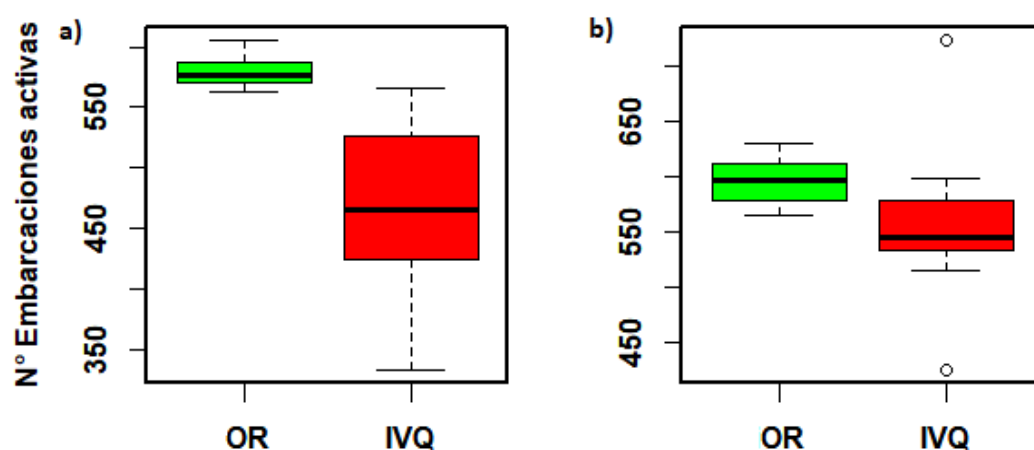


Figura 4.2. Número de embarcaciones de cerco activas durante la carrera olímpica (OR) y con la introducción del sistema IVQ; a) industriales de acero, b) industriales de madera.

Parte de la disminución del número de las embarcaciones, se dio como desguace, exportación de embarcaciones, declaración de siniestro, cancelación de matrículas y reorientación hacia otros recursos. En total al 2016, se desguazaron 51 embarcaciones con una capacidad de bodega total de 11 mil m³, de las cuales el 75 % fueron industriales de acero con una capacidad de bodega promedio de 250 m³; en el caso de industriales de madera, el tamaño promedio de las embarcaciones desguazadas fue de 38 m³ (Fig. 4.3a). Para exportación a otros países fueron 41 embarcaciones, de las cuales el 88% ha tenido como destino el Ecuador y el 12% a México.

La mayor cantidad de embarcaciones exportadas fue en el año 2014 y a partir del 2015 se exportó sólo a México (Fig. 4.3b); en total se exportó embarcaciones por un valor de USD 8 millones. Así mismo, siete embarcaciones fueron declaradas siniestradas, a cinco se les canceló su matrícula y sólo dos embarcaciones fueron reorientadas a otros recursos. En lo que respecta a la capacidad de bodega de las embarcaciones, la mayor reducción se realizó en el 2014, cuando principalmente fueron exportadas al Ecuador. El rango de tamaño de las embarcaciones que fueron exportadas fue entre 234 a 344 m³, con una capacidad de bodega promedio de 260 m³; las embarcaciones de mayor tamaño (344 m³) fueron exportadas en el 2016 a México (Fig. 4.3c).

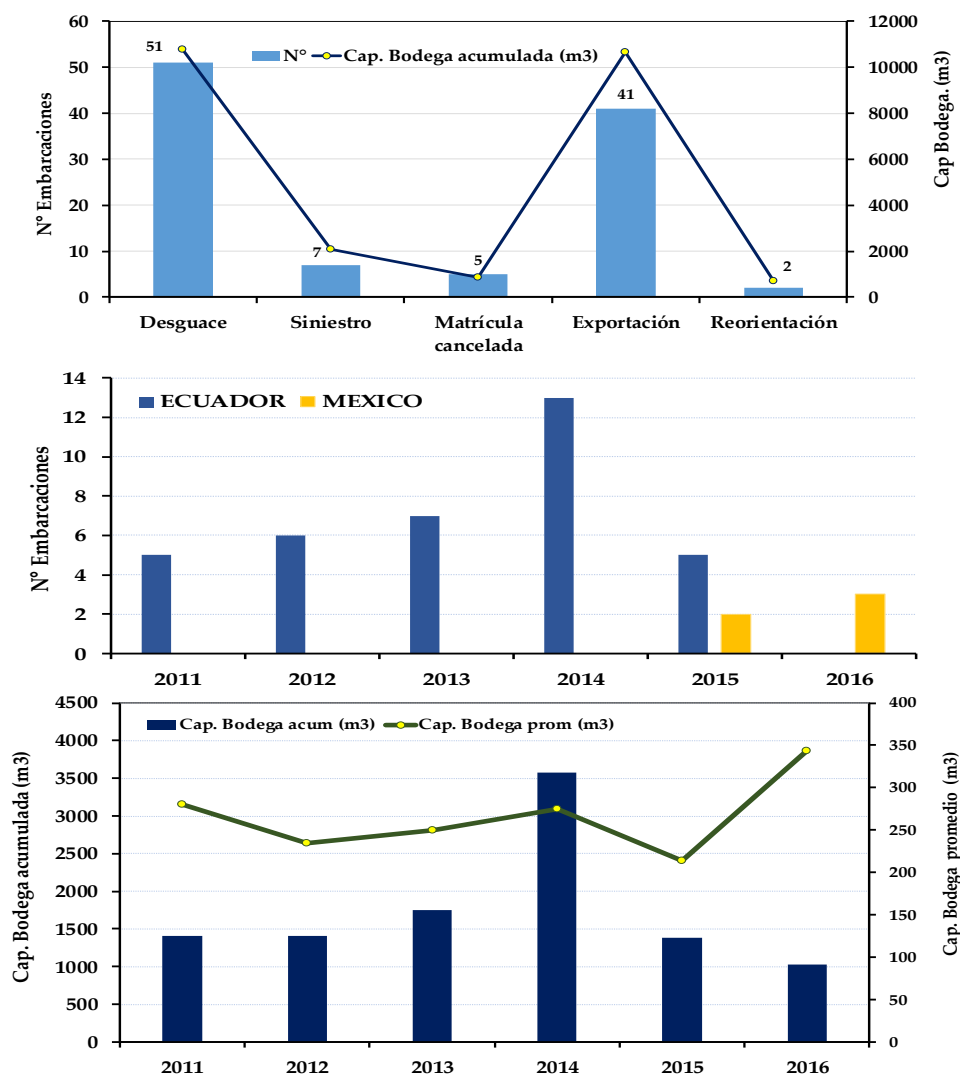


Figura 4.3.- Reducción del esfuerzo pesquero en número de embarcaciones y capacidad de bodega según: a) tipo de reducción, b) país de destino y año, c) capacidad de bodega acumulada por año y capacidad de bodega promedio exportada por año.

4.3.2.- Efectos en el tamaño de las embarcaciones

La Figura 4.4, muestra la evolución del número de embarcaciones y número de viajes realizados por grupos de tamaño y tipo de flota (industrial de acero y madera) para el periodo analizado. Las embarcaciones de acero, mostraron mayores diferencias en el número de embarcaciones y viajes realizados en las más pequeñas ($< 100 \text{ m}^3$ de capacidad de bodega), las que prácticamente desaparecieron durante el periodo analizado (Fig. 4.4a). Por otro lado, las embarcaciones que quedaron en la pesquería y que actualmente vienen operando, son las más grandes y eficientes entre 101 a 300 m^3 ($p < 0.05$). En el caso de las mayores a 301 m^3 de capacidad de bodega, su número se ha mantenido en todo el periodo, pero desde la implementación de las IVQ son las que realizan mayor número de viajes durante las temporadas de pesca por sus mejores rendimientos y utilización de bodega (Tabla 4.2 y Fig. 4.4b).

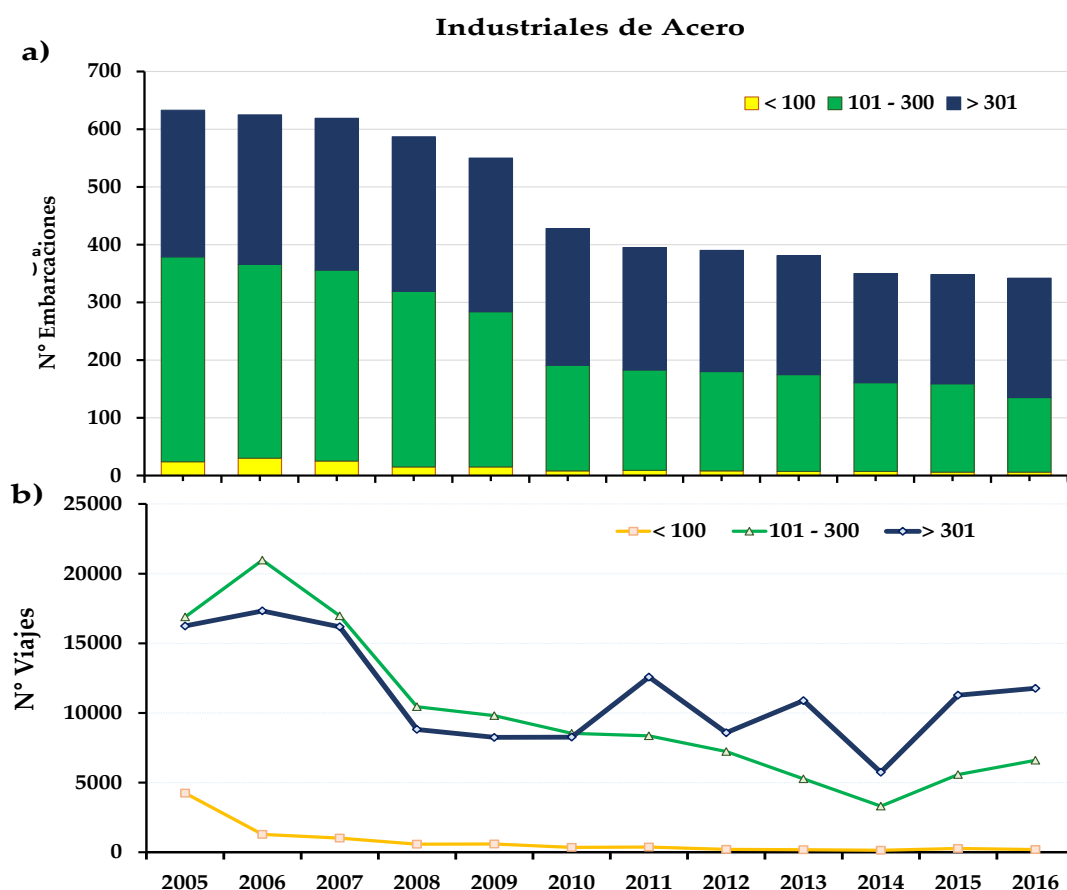


Figura 4.4.- Efectos del IVQ en el de flota de cerco industrial de acero de la pesquería del stock Norte-centro de anchoveta peruana: a) Número de embarcaciones activas y b) Número de viajes con pesca según el tamaño promedio de la bodega.

Las embarcaciones industriales de madera, mostraron cambios significativos en el número de viajes con una disminución paulatina en las más pequeñas (32.8 a 100 m³ de capacidad de bodega), mientras que en las embarcaciones más grandes (101-110 m³) su frecuencia de viajes se ha mantenido igual, no mostrando cambios entre los periodos (Tabla 4.2 y Fig. 4.5 a y b).

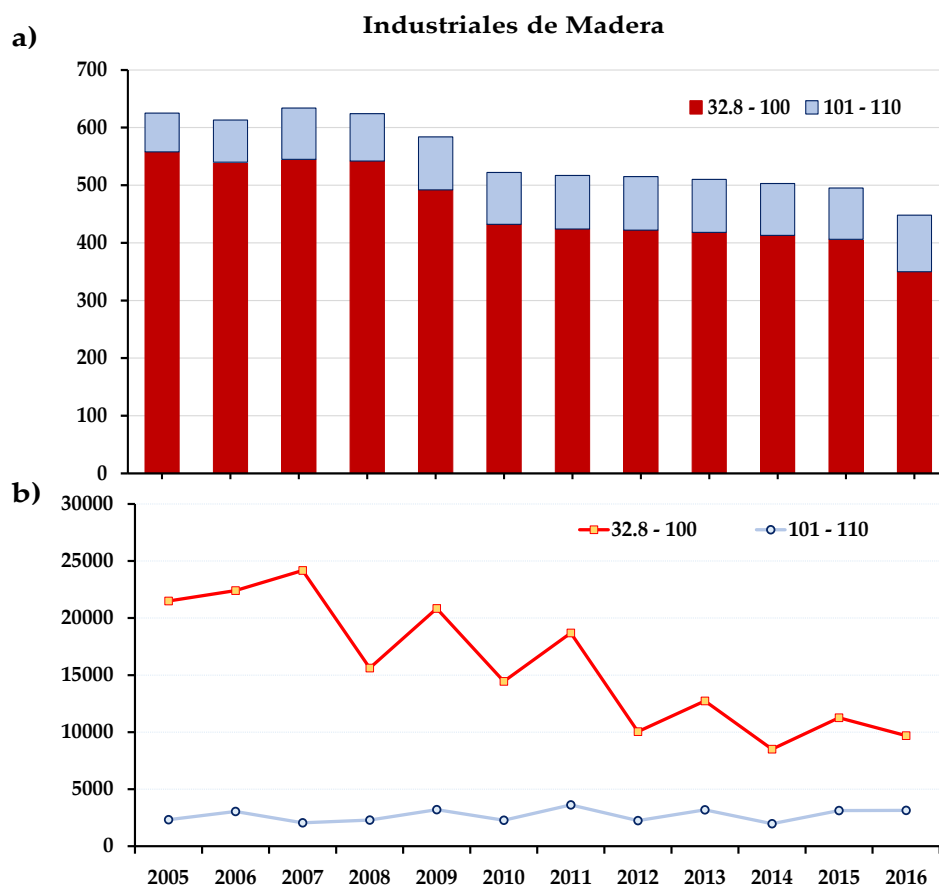


Figura 4.5.- Efectos del IVQ en el de flota de cerco industrial de madera de la pesquería del stock Norte-centro de anchoveta peruana: a) Número de embarcaciones activas y b) Número de viajes con pesca según el tamaño promedio de la bodega.

4.3.3. Efectos en la duración de las temporadas de pesca

Las temporadas de pesca durante el periodo de la OR, fueron más cortas debido a que los armadores pesqueros al no contar con derechos de propiedad en la pesquería trataban de pescar lo máximo posible en el menor tiempo. Así, en el 2007 se llegó a pescar sólo 55 días y 59 días en el 2006, que fueron los años con temporadas de pesca más cortas. Al implementarse el sistema de cuotas IVQ, el número de días de pesca se incrementó considerablemente a 167 días en el 2009.

Sin embargo, en el 2010, se redujo a 143 días, por la alta incidencia de juveniles de anchoveta y la mezcla de cardúmenes de adultos con juveniles que obligó al cierre de áreas como medida precautoria. En los años posteriores, nuevamente se incrementaron los días de pesca, interrumpiéndose sólo por efectos de El Niño y poca disponibilidad del recurso en el año 2014, donde no hubo segunda temporada de pesca y la duración anual alcanzó los 101 días (Fig. 4.6).

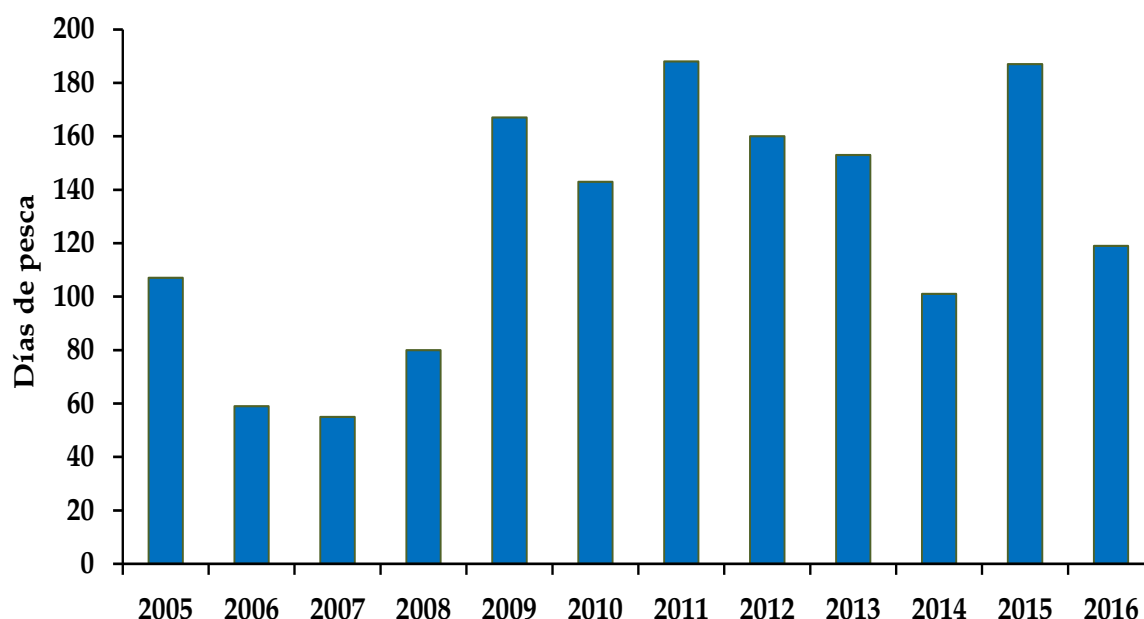


Figura 4.6.- Duración de las temporadas de pesca a nivel anual en la pesquería del stock Norte-Centro de anchoveta peruana (2005 – 2016). Fuente: IMARPE

Al comparar los dos periodos independientes OR e IVQ, referido a la duración de las temporadas de pesca, se observó que durante el periodo OR (2005 – 2008) se pescaba alrededor de 76 días y con la introducción del sistema IVQ (2009 – 2016), las temporadas de pesca se alargaron alcanzando en promedio a 152 días. Ello se corroboró con el *t*-test que mostró una diferencia significativa ($p < 0.05$) de las temporadas de pesca entre ambos periodos, proporcionando un mayor reparto de la presión sobre el recurso con el sistema IVQ (Tabla 4.1 y Fig. 4.7).

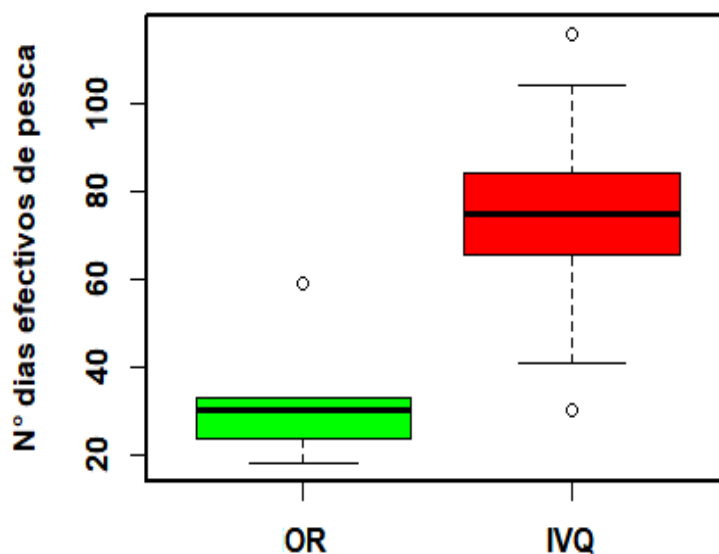


Figura 4.7.- Duración de las temporadas de pesca (en número de días efectivos de pesca) durante la carrera olímpica (OR) y con la introducción del sistema IVQ.

4.3.4. Efectos en las capturas

Las capturas de anchoveta generalmente se encuentran alrededor de la cuota global (TAC), la misma que depende de la abundancia del stock y de su estructura por tallas. Entre el 2005 al 2016, las capturas del stock Norte – Centro de la anchoveta peruana fluctuaron alrededor de los 4.4 millones de toneladas, los niveles más bajos de captura se presentaron en el año 2014 con 1.7 millones de toneladas, cuando no hubo segunda temporada de pesca y en el 2016 con 2.8 millones de toneladas, debido al efecto del evento El Niño en el litoral peruano (Fig. 4.8a).

Por otro lado, el análisis de las tasas de captura diaria de anchoveta por tipo de flota mostró que durante el periodo OR, las embarcaciones de acero llegaron a capturar más de 81 mil toneladas por día en el año 2008 y las de madera más de 22 mil toneladas por día en el 2007, propiciado por el hecho de que al alcanzar la cuota global establecida, se cerraba la temporada de pesca llevando a los armadores a tratar de pescar lo máximo, en el menor tiempo posible.

Posteriormente, con la implementación del sistema IVQ, disminuyeron considerablemente las tasas de captura diaria hasta alrededor de 20 mil toneladas promedio por día para las embarcaciones de acero y 4 900 toneladas por día en las de madera (Fig. 4.8b).

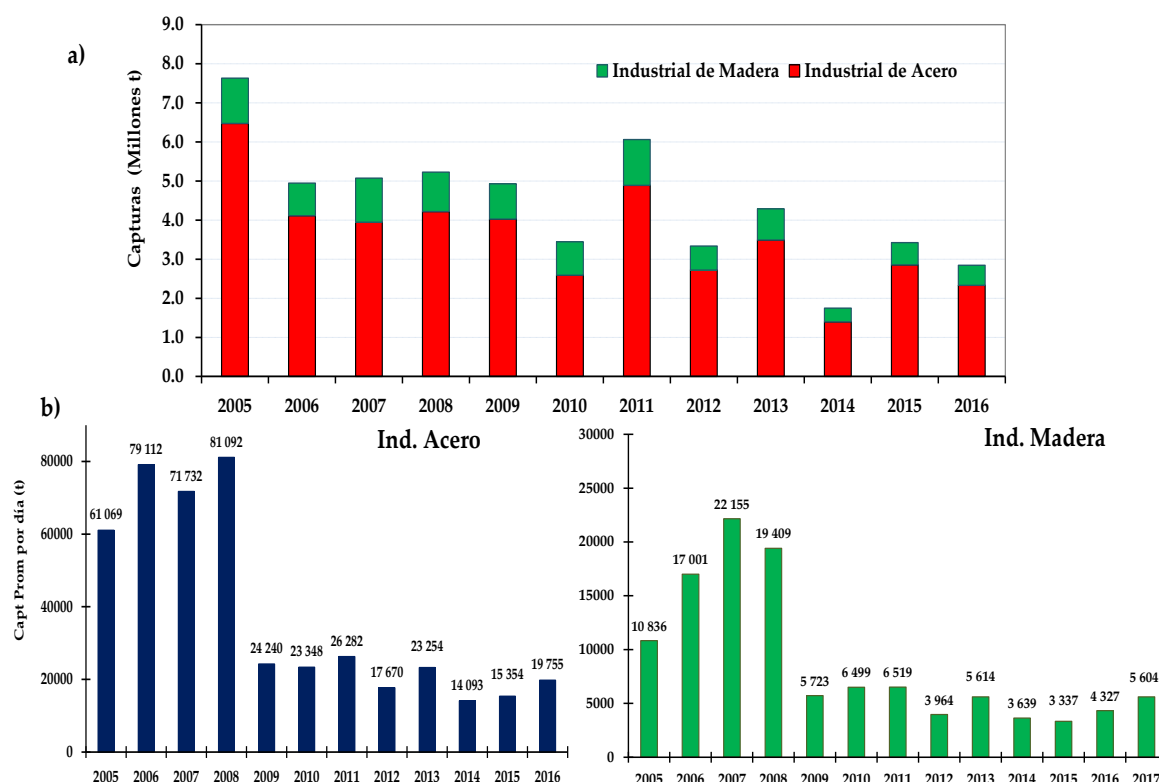


Figura 4.8.- a) Capturas anuales por tipo de flota y b) Tasas de Captura promedio por día por tipo de flota de la pesquería del stock Norte-Centro de la anchoveta peruana.

El análisis de las capturas por temporada de pesca para los periodos OR e IVQ, mostró diferencias significativas, observándose una clara disminución (Tabla 4.2 y Fig. 4.9a). En el caso de las tasas de captura promedio por día, estas mostraron un fuerte decrecimiento con la introducción del sistema de cuotas IVQ, encontrándose diferencias significativas ($p < 0.05$) entre ambos periodos; lo que puede ser explicado por los cambios en el esfuerzo pesquero pero también por la disponibilidad del recurso y eventos anómalos en el ambiente (Tabla 4.2 y Fig. 4.9b).

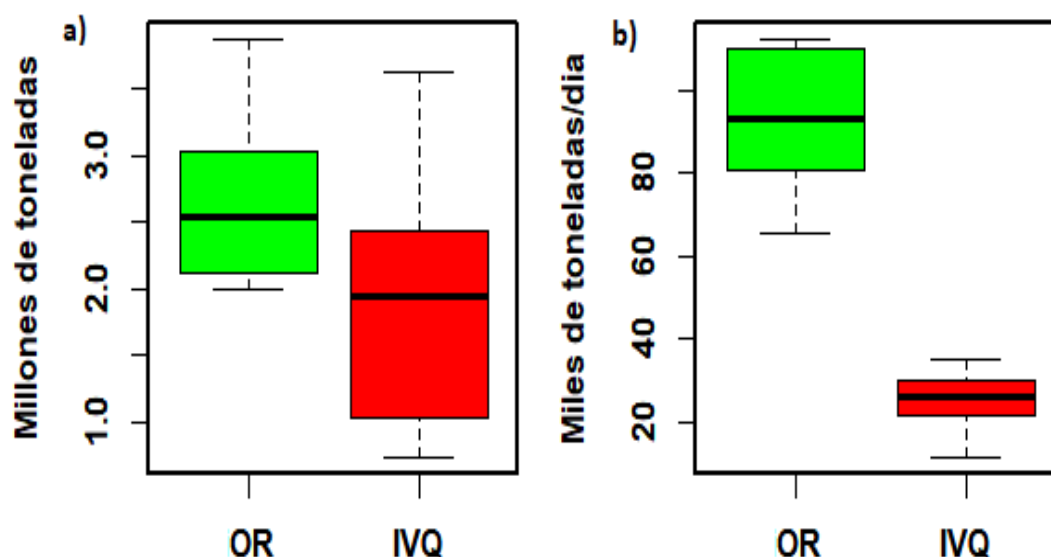


Figura 4.9.- a) Capturas de anchoveta por temporada de pesca, b) Tasas de captura promedio por día durante la carrera olímpica (OR) y con la introducción del sistema IVQ.

Análisis estadístico de las variables biológico-pesqueras

Las tasas de captura diaria de anchoveta, los días de pesca, el número de embarcaciones industriales de acero, el tamaño de las embarcaciones industriales de acero y de madera representado por la capacidad de bodega promedio y el número de viajes con pesca realizados por las embarcaciones industriales de acero grandes (capacidad de bodega entre 101 - 300 m³), presentaron diferencias altamente significativas entre los periodos de la carrera olímpica (OR) y con el sistema de la cuotas individuales (IVQ) ($p < 0.05$). La variación entre las capturas de anchoveta por temporadas de pesca entre los dos periodos, también fue diferente. Sin embargo, las diferencias estadísticas no fueron claras en el número de viajes con pesca de las embarcaciones industriales de madera entre 101 - 110 m³ y en las embarcaciones industriales de acero más grandes (> 301 m³) (Tabla 4.2).

Tabla 4.2.- Resultados del análisis de la prueba de *t*-student con las variables biológico-pesqueras de la pesquería del stock norte-centro de la anchoveta del Perú de los dos grupos independientes: Carrera olímpica (Olimpic race, OR) y sistema con cuotas individuales por embarcación (IVQ). G.L.: grados de libertad, *t*: *t*-valor; donde el nivel de significancia fue $p < 0.05$.

N°	Características	G.L.	t	p-valor ($\alpha=0.05$)	Nivel de significancia
<u>Variables biológico-pesqueras</u>					
1	Capturas acumuladas de anchoveta por temporadas de pesca	21	-2.19	0.040	p-valor < α
2	Capturas de anchoveta promedio por día	7	-7.71	0.000	p-valor < α
3	Días operativos de pesca	21	4.39	0.000	p-valor < α
4	Número de embarcaciones industriales de madera	19	-2.28	0.035	p-valor < α
5	Número de embarcaciones industriales de acero	15	-5.53	0.000	p-valor < α
6	Capacidad de bodega promedio (HC) de las emb. Ind. Madera	21	3.67	0.001	p-valor < α
7	Capacidad de bodega promedio (HC) de las emb. Ind. Acero	21	3.57	0.002	p-valor < α
8	N° viajes con pesca de las emb. Ind. Madera (32.8-100 m ³)	21	-2.85	0.010	p-valor < α
9	N° viajes con pesca de las emb. Ind. Madera (101-110 m ³)	21	0.53	0.602	n.s
10	N° viajes con pesca de las emb. Ind. Acero (< 100 m ³)	21	-2.29	0.032	p-valor < α
11	N° viajes con pesca de las emb. Ind. Acero (101 - 300 m ³)	7	-3.62	0.008	p-valor < α
12	N° viajes con pesca de las emb. Ind. Acero (> 301 m ³)	8	-1.73	0.122	n.s

n.s : No significativo

En este sentido con las variables biológico pesqueras de la pesquería del stock Norte – Centro de la anchoveta peruana, que superaron los supuestos de normalidad y homocedasticidad se aplicó el análisis de componentes principales (ACP), indicando que las dos primeras componentes (CP₁ y CP₂) explicaron el 73.1% de la variación.

La primera componente (CP₁) que resume el 55.1% de la información, estuvo caracterizada por las variables: número de embarcaciones industriales de acero, capacidad de bodega promedio de las embarcaciones industriales de madera y de acero, número de viajes con pesca de las embarcaciones industriales de madera entre 32.8 - 100 m³ y el número de viajes con pesca de las embarcaciones industriales de acero entre 101 - 300 m³. Según su importancia, el número de embarcaciones industriales de acero presentó un peso de 38.6%, la capacidad de bodega promedio de las embarcaciones industriales de acero de 37.6% y el número de viajes con pesca de las embarcaciones industriales de acero entre 101 - 300 m³ de 36.5%.

La segunda componente (CP_2) estuvo conformada por las capturas, los días de pesca, las capturas por día y el número de viajes con pesca de las embarcaciones industriales de acero $<100\text{ m}^3$ (Tabla 4.3). Por otro lado, el análisis separó en forma clara los dos periodos analizados, el de la carrera olímpica (puntos rojos) y con el sistema IVQ (puntos azules) (Fig. 4.10).

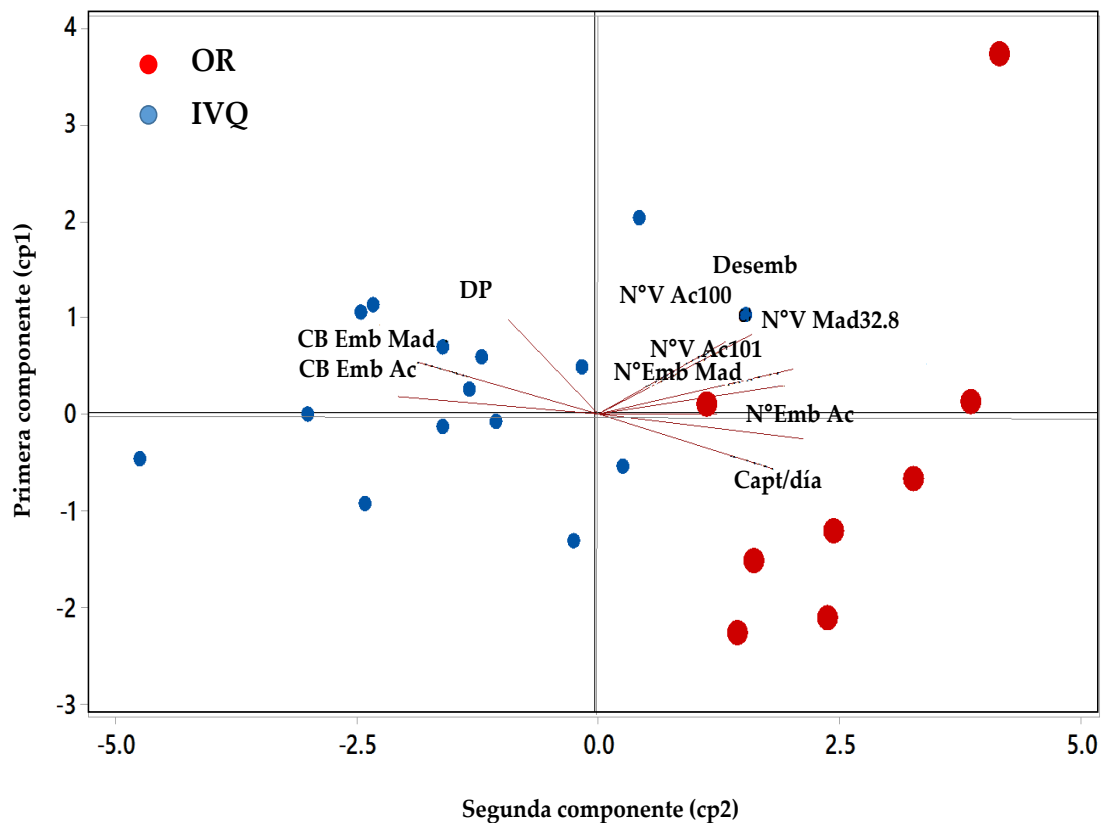


Tabla 4.3.- Resultados del análisis de componentes principales (ACP) mostrando los valores generados para las dos primeras componentes (PC1 y PC2). Se resaltan con color rojo los mayores valores.

N°	Variables biológico-pesqueras	PC1	PC2
1	Capturas acumuladas de anchoveta por temporadas de pesca	0.288	0.460
2	Capturas de anchoveta promedio por día	0.328	-0.303
3	Días operativos de pesca	-0.169	0.550
4	Número de embarcaciones industriales de madera	0.224	0.005
5	Número de embarcaciones industriales de acero	0.386	-0.138
6	Capacidad de bodega promedio (HC) de las emb. Ind. Madera	-0.344	0.303
7	Capacidad de bodega promedio (HC) de las emb. Ind. Acero	-0.376	0.111
8	N° viajes con pesca de las emb. Ind. Madera (32.8-100 m ³)	0.364	0.263
10	N° viajes con pesca de las emb. Ind. Acero (< 100 m ³)	0.239	0.415
11	N° viajes con pesca de las emb. Ind. Acero (101 - 300 m ³)	0.365	0.173

El dendrograma que resultó del análisis del agrupamiento jerárquico usando las dos primeras componentes, corroboró lo encontrado por el ACP con un porcentaje de buena clasificación de 87.3% y mostró dos grupos bien marcados. El primer conglomerado separó las temporadas de pesca de anchoveta entre el 2005 al 2008 constituido por el periodo de la carrera olímpica (OR), y el otro conglomerado que incluye las temporadas de pesca entre el 2009 al 2016 que son aquellas que ocurrieron con la implementación del sistema de cuotas individuales (IVQ) (Fig. 4.11).

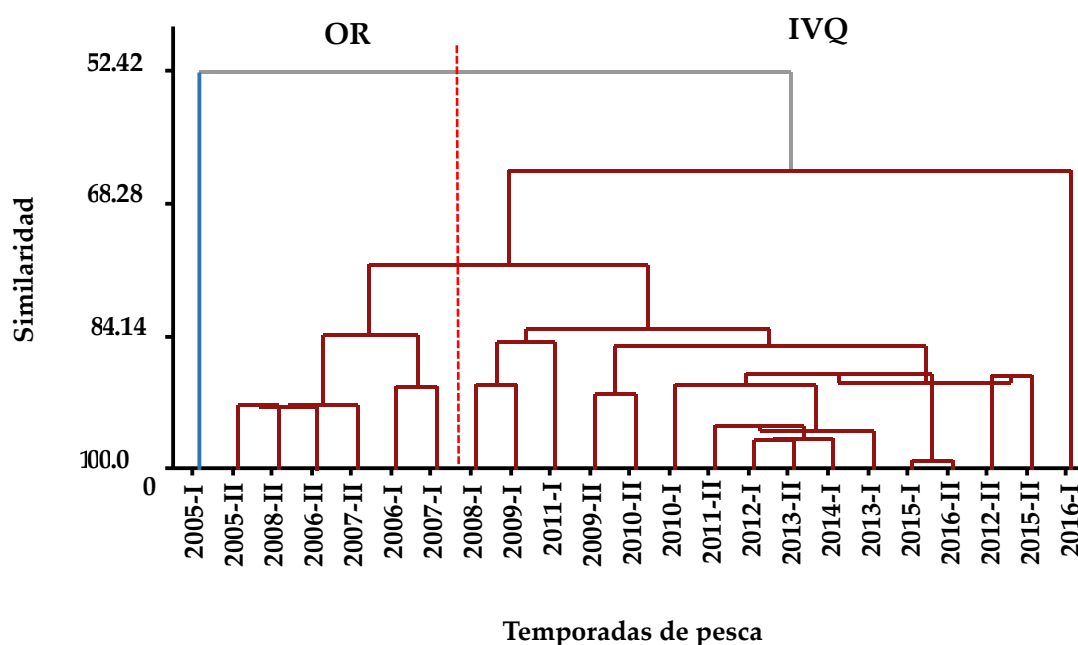


Figura 4.11.- Resultados del análisis del agrupamiento jerárquico aglomerativo (dendrograma) de las dos primeras componentes principales. La línea punteada separa en el dendrograma los dos periodos analizados: carrera olímpica (OR) y con el sistema de cuotas individuales (IVQ).

Posteriormente, utilizando la primera componente principal como nueva variable, se encontró que el efecto de las temporadas de pesca mediante un método de análisis de varianza (ANOVA), es significativo. La primera componente estaba conformada principalmente por el número, capacidad de bodega y cantidad de viajes que realizan las embarcaciones de acero ($F_{(1,21)} = 37.86$; $p\text{-valor} = 0.00$). Con este resultado se demuestra que existen cambios entre las temporadas de pesca que se realizaron durante la carrera olímpica (OR) y las temporadas con el sistema de cuotas individuales (IVQ), afectando de forma diferente a las variables consideradas en el análisis (Tabla 4.4).

Tabla 4.4. Resultados del análisis de varianza (ANOVA) para verificar los cambios entre los periodos: carrera olímpica (OR) y con sistema de cuotas individuales (IVQ) utilizando la primera componente del ACP. Autovalores y componentes generados del análisis de componentes principales (PCA). G.L.: grados de libertad

Fuente de variación	G.L.	Suma de cuadrados (SS)	Promedio de cuadrados (MS)	F-valor
Temporadas de pesca	1	77.930	77.931	37.86**
Error	21	43.22	2.058	
Total	22	121.15		

4.3.5. Efectos económicos y sociales

Concentración de cuota

El stock Norte – Centro de la anchoveta, es regulado mediante la captura total permisible (TAC) por temporadas de pesca. En la tabla 4.5 se presenta la cuota global (TAC) por cada temporada de pesca, la cuota asignada por tipo de embarcación (%), así como la reserva de contingencia (%) para el periodo 2009 al 2015. Durante este periodo, el TAC asignado a las embarcaciones industriales de acero fue alrededor del 79% del total y el 19% a las embarcaciones industriales de madera y se reservó alrededor de un 2% de la cuota anual para alguna contingencia.

La reserva de contingencia se encuentra prevista en el Reglamento de la Ley sobre Límites Máximos de Captura por embarcación (D.S. 021-2008-PRODUCE, 2008) y corresponde al porcentaje máximo de captura por embarcación (PMCE) de autorizaciones de incremento de flota vía sustitución de capacidad de bodega, saldos, procesos judiciales y caducidades o extinciones de permisos de pesca.

Tabla 4.5.- Temporada de Pesca, Captura Total Permisible (TAC), Cuota asignada por tipo de flota (%) y reserva de contingencia (%) para el periodo 2009 al 2015.

Año	Temporada de pesca	Captura Permisible - TAC (Millones Ton)	Porcentaje de la cuota asignado a las embarcaciones		Reserva de contingencia (%)
			Acero	Madera	
2009	I	3500 000	78.19	19.77	2.04
	II	2000 000	78.88	19.63	1.49
2010	I	2500 000	78.84	19.73	1.43
	II	2070 000	79.29	19.91	0.80
2011	I	3675 000	79.60	19.87	0.52
	II	2500 000	78.92	19.19	1.89
2012	I	2700 000	79.44	19.21	1.35
	II	810 000	77.85	19.15	3.00
2013	I	2050 000	76.10	19.11	4.80
	II	2304 000	79.32	19.22	1.46
2014	I	2530 000	78.57	19.16	2.27
	II	Sin cuota			
2015	I	2580 000	78.77	19.05	2.18
	II	1110 000	79.56	18.98	1.46

Fuente: PRODUCE. Elaboración: Propia.

La evolución del número de empresas pesqueras y número de embarcaciones industriales de acero en el periodo 2009 - 2015, muestra que al inicio del sistema IVQ (primera temporada de pesca del 2009) 174 empresas pesqueras eran dueñas de 566 embarcaciones industriales de acero con el 78.2% de la cuota global o TAC (Fig. 4.12). A partir de la primera temporada del 2011, se observó la acumulación de IVQ mediante el proceso de transferibilidad, decreciendo el número de empresas a 114 con 498 embarcaciones con el 79.6% de cuota global.

De este total de empresas, 7 eran dueñas del 50 % de la cuota; es decir las empresas más grandes (Tecnológica de Alimentos S.A., Corporación Pesquera Inca S.A.C, Pesquera Diamante S.A., Austral Group S.A.A., Pesquera Hayduk S.A., C.F.G. Investment S.A.C. y Pesquera Exalmar S.A.) comenzaron a monopolizar los IVQ y se adueñaron de una mayor porción de la cuota global, concentrando la pesca en un menor número de armadores. En la segunda temporada del 2015, las empresas dueñas de mayor porcentaje de la cuota decreció aún más (87 empresas) con 381 embarcaciones de acero y de este total a 6 empresas les corresponde el 53% de cuota total para esa temporada de pesca. La transferibilidad de cuota ha implicado en todo el periodo, la salida de la pesca de los armadores pequeños, dando paso a la concentración de los derechos de pesca en las grandes empresas.

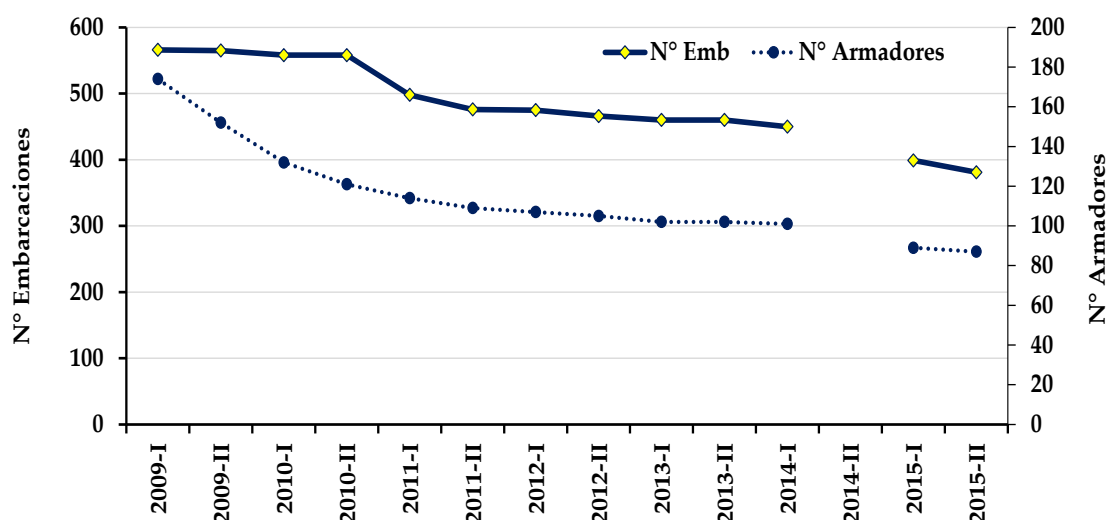


Figura 4.12- Número de embarcaciones de cerco y número de armadores de la flota industrial de acero por temporada de pesca, entre el 2009 al 2016.

Calidad de productos

En el Perú, la anchoveta se utiliza principalmente para la elaboración de harina y aceite de pescado en cerca de 150 plantas de producción, localizadas a lo largo del litoral peruano desde Piura (5°S) hasta Moquegua (17°S). Por cada tonelada de material procesado, se obtienen cerca de 230 Kg. de harina de pescado, y 110 litros de aceite de pescado.

Durante la OR, el principal tipo de harina de pescado que se producía en el Perú era el standard en 78 plantas de harina. Posteriormente, las IVQ facilitaron la reducción de costos de producción y permitieron mejorar la calidad de la anchoveta desembarcada y por ende el tipo de harina producida. Se observó un cambio en la producción de harina de pescado orientándola a productos de mayor valor económico como de alto contenido proteínico (Prime y super Prime) obtenida de pescado fresco y entero y sometida a un proceso de secado especial; de 50 plantas (35% del total) con una capacidad de producción de 5 556 ton/hr en el 2005 a 80 plantas (50% del total) con 7 246 ton/hr en el 2015. Simultáneamente, se produjo un decrecimiento de la producción de harina standard a 55 plantas en el 2011 con una capacidad de producción de 3 595 ton/hr y llegando a 36 plantas en el 2015 con capacidad de producción de 1 913 ton/hr (Fig. 4.13).

La harina residual, que se produce con las colas y cabezas de las anchovetas en mal estado en las bodegas de las embarcaciones, contiene histamina debido a la descomposición y un bajo contenido en proteínas. Desde el 2005, se incrementó su producción alentada principalmente por problemas normativos, altos precios de la harina de pescado y la ilegalidad.

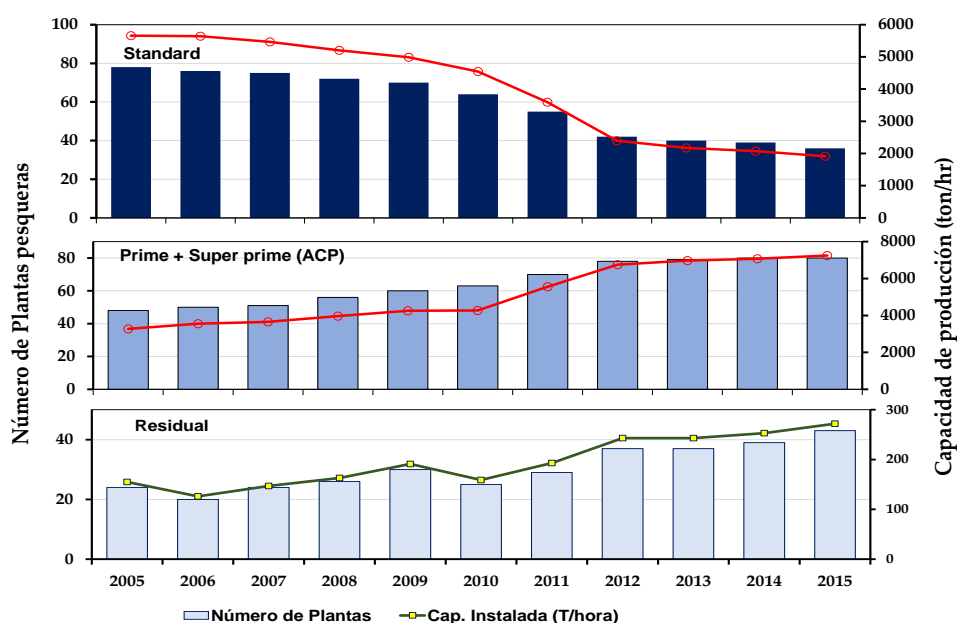


Figura 4.13.- Evolución de la producción para Consumo Humano Indirecto según tipo de harina de pescado, como número de plantas pesqueras y capacidad de producción por año para el periodo 2005 – 2015. Fuente: PRODUCE.

Para verificar el cambio en la producción del tipo de harina de pescado, se utilizó como indicador el llenado de la bodega de la embarcación (%) por tipo de flota (industrial de acero y de madera); con la OR, la mediana de la llenura de bodega osciló entre 60 a 75% en las embarcaciones industriales de acero, mientras que con IVQ disminuyó alcanzando un rango entre 32 y 65%. En la flota industrial de madera, no se observó mayor variación (Fig. 4.14).

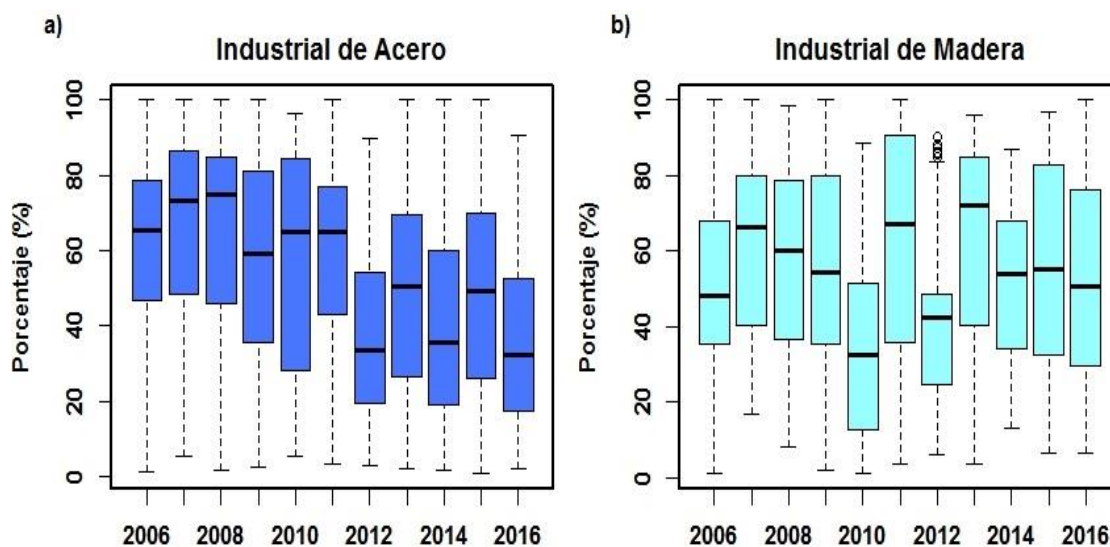


Figura 4.14.- Cambios en el llenado de las bodegas de las embarcaciones de cerco dedicadas a la extracción de anchoveta, a) embarcaciones industriales de acero y b) embarcaciones industriales de madera, durante el periodo 2006 – 2016. Fuente: Programa de Observadores a bordo Bitácoras de Pesca - IMARPE.

Por otro lado, la tendencia de las capturas de anchoveta para consumo humano directo (enlatados, congelados, fresco y curado), muestra que durante los últimos veinte años (1996-2016) se capturaron 977 330 toneladas destinadas al consumo humano, que representó el 0.83% del total de capturas de anchoveta en dicho período (118 millones de toneladas). Los desembarques de anchoveta con destino al consumo humano a partir del 2006, se incrementaron debido a la demanda principalmente del mercado externo (Fig. 4.15).

Los enlatados se incrementaron de 15 mil toneladas en el 2005 a 85 mil toneladas en el 2010. En el caso del congelado, pasó de mil cuatrocientas toneladas a quince mil toneladas en el 2010.

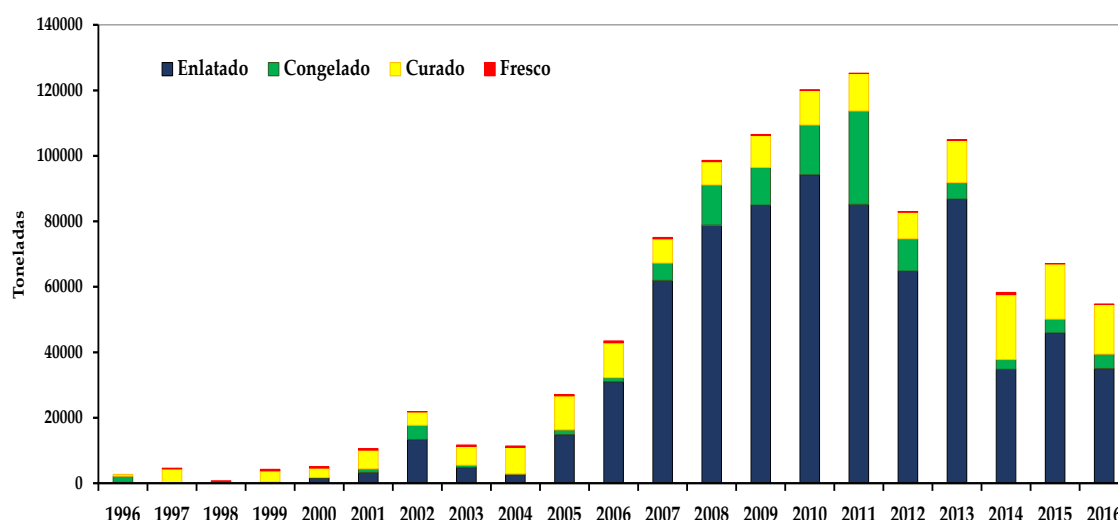


Figura 4.15.- Diversificación de la utilización de la anchoveta para consumo humano directo. Fuente: PRODUCE.

4.4. Discusión

En los últimos 25 años, se incrementó a nivel mundial la implementación de programas de gestión pesquera basados en la asignación de derechos de pesca principalmente referido a derechos individuales, dentro de los cuales se encuentra, entre otros, las cuotas individuales de captura no transferibles y las transferibles. El sistema de cuotas individuales de pesca surge como una alternativa para eliminar diversos problemas asociados a la explotación de recursos pesqueros bajo un régimen de propiedad común (Arnason, 1993; McCay, 1995; Gissurarson, 2000; Mizrahi, 2000; Chávez *et al.*, 2010). Dentro de las consecuencias negativas de los sistemas clásicos como aquellos con acceso abierto y basado en cuotas, se encuentran el exceso de capacidad, la sobrepesca, los descartes y el falseamiento de información pesquera; que afectan los dos primeros a la sostenibilidad de los recursos y los dos últimos a la confianza en la información utilizada para la evaluación del estado del recurso (Aranda *et al.*, 2006). Por otro lado, se conoce que con acceso abierto, las poblaciones de peces disminuyen (Gordon, 1954; Hardin, 1968) y que las cuotas globales no son económicamente eficientes (Morgan, 1997; Aguilar *et al.*, 2000; Salgado & Aliaga, 2002; Aranda *et al.*, 2006; Tijero-Rojas & Salgado-Cabrera, 2007).

La pesquería de la anchoveta peruana así como otras pesquerías del mundo, se ha caracterizado por la explotación de los recursos bajo un régimen de acceso abierto. Al no contar con derechos de propiedad sobre la anchoveta, cada usuario se beneficiaba aumentando su consumo en el corto plazo, a pesar que a largo plazo todos los actores sufrirían la depredación del recurso. Esta problemática es conocida en economía como la “Tragedia de los comunes” (Hardin, 1968). Este periodo antes del año 2009, en el Perú se le conoció como “carrera olímpica” y conllevó a una mayor inversión en flota y plantas pesqueras a lo largo del litoral peruano (Paredes, 2012). Como respuesta al problema de la sobre inversión en flota y plantas pesqueras y la informalidad en el sector pesquero, que ponían en peligro la sostenibilidad del recurso, se implementó en la pesquería de anchoveta peruana el sistema de cuotas individuales IVQ en el año 2008, haciéndose efectivo a partir de la primera temporada de pesca en la zona norte-centro del 2009 (D. L. 1084, 2008).

A pesar de la incertidumbre generada por la variabilidad de las condiciones ambientales en el periodo estudiado que afectó a la anchoveta, se identificó algunos efectos positivos y negativos como resultado de la implementación del sistema IVQ en la pesquería del stock Norte – Centro de la anchoveta peruana que fue el objetivo central del presente estudio, además de comparar los dos periodos: durante la carrera olímpica (OR) entre el 2005 al 2008 y con el sistema IVQ del 2009 al 2016, considerando en total 12 años la pesquería.

El primer efecto fue el término de la carrera olímpica, luego la disminución del número de embarcaciones de cerco representado principalmente por las embarcaciones industriales de acero más pequeñas ($< 100 \text{ m}^3$ de CB) debido a que el volumen de sus capturas no les permitía a los armadores cubrir los costos fijos de operación, además de la antigüedad y tecnología obsoleta de éstas embarcaciones. Con el tiempo los armadores transfirieron sus derechos de captura y con ello sus cuotas individuales a sus embarcaciones más grandes, o adquirieron nuevas embarcaciones mediante el reemplazo de capacidad de bodega. Es por ello que las embarcaciones que vienen operando son las más grandes y eficientes (principalmente mayores a 301 m^3 CB), realizan más viajes, tienen mejores rendimientos y cuentan con modernos sistemas de detección y refrigeración. Coincidente con lo observado en la pesquería demersal de Chile a inicios del 2001, donde los dueños de las embarcaciones industriales eligieron las más grandes, con mayor capacidad de pesca para operar en el sistema de cuotas individuales (Peña *et al.*, 2004).

Asimismo, Kroetz *et al.* (2016) indica que en muchas pesquerías del mundo el número de embarcaciones y la capacidad de pesca disminuyeron después de la implementación de las cuotas individuales. La reducción del número de embarcaciones activas trajo consigo un incremento en la eficiencia productiva, las empresas ahorran en los costos fijos y pueden planificar mejor su producción lo que permitió una mejor y eficiente inversión en el sector, así como diversificar sus productos para el consumo humano directo (EXALMAR, 2014; EXALMAR, 2015). Tal como también se observó en la pesquería del pez espada del Atlántico norte (Garza & Iglesias, 2003).

Durante el periodo 2010 - 2016, que incluye el presente estudio, los científicos se enfrentaron a una serie de retos y problemas adicionales, siendo el más difícil la variabilidad ambiental, que incrementó la incertidumbre: a) la ocurrencia de eventos cálidos EL Niño después de la implementación del sistema IVQ en los años 2009-2010, 2012 (de categoría débil), 2014 y 2015-2016 (de categoría fuerte), b) la ocurrencia de dos eventos fríos La Niña en 2010-2011 y 2013, c) el arribo inusual de ondas Kelvin cálida; d) el acercamiento del frente oceánico, entre el 2012 al 2016, localizándose en promedio más cerca de la costa, debido a la intromisión de las Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) en áreas cercanas a la costa y reduciendo de manera significativa el área con influencia de las Aguas Costera Frías (ACF), que es el hábitat de la anchoveta (IMARPE, 2012a; (IMARPE, 2012b; IMARPE, 2013a; IMARPE, 2013b; IMARPE, 2014a; IMARPE, 2014b; IMARPE, 2015; Takahashi & Mosquera, 2015, Graco *et al.*, 2016; L'Heureux , *et al.* 2017;); d) la división de la flota artesanal para anchoveta en dos categorías; artesanal ($>10 \text{ m}^3 \text{ CB}$) y menor escala (entre 10 a $32.6 \text{ m}^3 \text{ CB}$) y asignándoles zonas de pesca, creando así dos regímenes, uno de acceso libre en la zona costera y otro con IVQ, fuera de la 10 millas de la costa (D.S. 005-2012-PRODUCE).

El hecho de pescar más rápido durante la carrera olímpica, llevó a completar las cuotas globales en tiempos menores a los propuestos inicialmente. En las temporadas de pesca entre los años 2006 al 2008, la cuota global de la anchoveta era dividida en 2 ó 3 periodos de aproximadamente un mes cada uno, siendo agotadas antes de su término, este agotamiento prematuro de las cuotas era un signo de la fuerte presión de pesca ejercida sobre el recurso (Tabla 4.6).

Un caso similar, se observó en la pesquería de merluza común en Chile, entre 1997 y 1999 siendo la cuota anual de esta especie dividida en dos periodos (enero-setiembre y octubre-diciembre), agotándose en cada primera temporada de esos años, antes de su término (Peña, 2002).

Con el sistema IVQ, terminó la carrera olímpica, redujo en número de embarcaciones participantes en la pesquería y se alargaron las temporadas de pesca, desde su implementación (Tveteras, Paredes & Peña, 2011) y el mayor número de días de pesca continuó en los años siguientes tal como lo demostramos en la presente investigación desde 76 días de pesca en promedio durante el periodo OR (2005 – 2008) aumentó a 152 días promedio con la introducción del sistema IVQ (2009 – 2016) con una diferencia significativa ($p < 0.05$). Disminuyendo sólo por efectos de la alta incidencia de juveniles (IMARPE, 2012a; IMARPE, 2012b), eventos El Niño o baja disponibilidad de la anchoveta (Bouchon, Peña & Salcedo, 2015). Cabe hacer notar que, al ampliarse las temporadas de pesca con la introducción del sistema IVQ, la cuota se extiende por más días pero también hay una menor utilización de la capacidad de elaboración de harina de pescado (Freón *et al.*, 2013).

Tabla 4.6.- Cuota total permisible de anchoveta y por periodos para el Stock Norte-Centro de la anchoveta peruana durante los años 2006 al 2008.

Año	Temporada de pesca	Captura Permissible - TAC (Millones Ton)	Periodo	TAC por periodos (miles de toneladas)	Dispositivo legal
2006	I	2 250	02 Mayo - 05 Junio	1 125	R.M. 111-2006-PRODUCE
			06 - 20 Junio	1 125	
	II	2 000	03 - 30 Noviembre	1 000	R.M. 287-2006-PRODUCE
			02 - 09 Diciembre	1 000	
2007	I	3 000	10 - 14 Abril	500	R.M. 095-2007-PRODUCE
			02 - 11 Mayo	1 000	
			01 - 11 Junio	1 500	
	II	2 000	17 - 30 Noviembre	1 000	R.M. 327-2007-PRODUCE
			06 - 15 Diciembre	1 000	
2008	I	3 000	21 Abril - 10 Mayo	2 000	R.M. 434-2008-PRODUCE
			02 - 18 Junio	1 000	
	II	2 000	15 - 25 Noviembre	1 000	R.M. 769-2008-PRODUCE
			05 - 13 Diciembre	1 000	

El análisis de las tasas de captura diaria de anchoveta por tipo de flota muestra que, durante la OR las embarcaciones de acero llegaron a capturar más de 81 mil toneladas por día en el 2008 y las de madera más de 22 mil toneladas por día en el 2007, propiciado por el hecho de que al alcanzar la cuota global establecida se cerraba la temporada de pesca, llevando a los armadores a tratar de pescar lo máximo, en el menor tiempo posible. Ello incentivó la sobreinversión en el sector, en flota y plantas pesqueras, estas últimas con el objeto de tener mayor cobertura geográfica y mejorar el desempeño de la flota, reduciendo el tiempo de viaje de las embarcaciones si las plantas pesqueras están cerca (COPEINCA, 2007; COPEINCA, 2007; Paredes & Gutierrez, 2008).

Al comparar los dos periodos: durante la carrera olímpica (OR) y con el sistema de cuotas individuales (IVQ), los resultados mostraron diferencias significativas ($p < 0.05$) en las capturas promedio por día, capturas por temporadas de pesca, el número y capacidad de bodega de las embarcaciones de acero, número de viajes de las embarcaciones de acero (101 – 300 m³), principalmente. De manera similar en otras pesquerías del mundo se indica una reducción del tamaño y estructura de flota con los IVQ (Quentin, 1996), como en la pesquería de jurel de la zona centro-sur de Chile (Tíjaro-Rojas & Salgado, 2007), la pesquería del arenque del Atlántico (Brandt & McEvoy, 2006), el pargo rojo de México (Agar *et al.*, 2014), la langosta roja de Tasmania (Hamon *et al.*, 2009).

Otro de los argumentos a favor del sistema IVQ, es que favorece a la mejora de los productos (Quentin, 1996); en el caso de la pesquería del Stock Norte-Centro de la anchoveta peruana, esto también se observó. Tveteras, Paredes & Peña (2011), evaluaron el sistema IVQ durante los dos primeros años de implementación y observaron una tendencia de cambio en la producción de harina de pescado de baja calidad hacia harina de alto grado, con incremento en los precios de desembarque. En la presente investigación, con un periodo más largo (2009 - 2016) y tomando como indicadores el número de plantas de producción de harina de pescado y su capacidad de procesamiento (en toneladas por hora), se verificó el incremento de plantas de harina de mejor calidad con alto contenido proteico (prime y super prime), lo que estaría sustentado por el aumento del precio de la harina de pescado.

Talledo (2010) y Freón *et al.* (2008b), indican que debido a la crisis financiera mundial del año 2008, se produjo una desaceleración económica; pero al tener una demanda de harina de pescado alta y baja disponibilidad de materia prima (anchoveta) por las condiciones ambientales anómalas (El Niño 2009-2010), trajo consigo el incremento del precio de la harina de pescado.

En este contexto, el efecto negativo fue el incremento continuo del número de plantas procesadoras de harina residual y su capacidad de procesamiento, tal como se observa en el presente estudio, debido a que se permitió que embarcaciones artesanales que deberían destinar sus capturas para el consumo humano directo, lo desviarán para la producción de harina por su mayor rentabilidad: no llevan cajas con hielo para la preservación del recurso y los precios de la harina de pescado son mucho mayores. Paredes (2012), al observar este efecto entre el 2009-2011, indicaba que se debía al relajamiento y abuso de la normatividad. Entre el 2005 al 2010, se incrementó los desembarques de anchoveta por la flota artesanal en la zona de Pisco (16°S), que derivó a la orientación de otros usos del producto de la pesca y propició la proliferación de plantas de harina de pescado residual ilegales, que no contaban con el permiso del Ministerio de la Producción y no cumplían los requisitos ambientales. Incluso eran tan elevados los volúmenes de pesca, que gran cantidad de anchoveta era eliminada en las pampas aledañas o botaderos, contaminando el medio ambiente (Gardia *et al.*, 2012).

Por otro lado, se incentivó la pesca de anchoveta para el consumo humano directo (CHD), mediante el Reglamento de Ordenamiento Pesquero del recurso anchoveta (*Engraulis ringens*) y anchoveta blanca (*Anchoa nasus*) para Consumo Humano Directo (D.S. 010-2010-PRODUCE), con modificaciones en los años posteriores. A pesar de ello, aún existen problemas debido a que la producción de harina de pescado genera mayores beneficios económicos que la producción de conservas; en estos últimos los mayores costos se van en las latas y el aceite (Freón *et al.*, 2013). Así mismo, el cambio en la distribución de la flota incrementó los conflictos entre la flota industrial y la artesanal y de menor escala (Kroetz *et al.*, 2016), creando un régimen de acceso abierto en la zona costera para la flota artesanal y de menor escala y un sistema de cuotas individuales (IVQ) fuera de esta zona, para la flota industrial.

Por último, se ha observado que el nuevo sistema favorece la concentración de los derechos de pesca en grandes empresas, igual como se observó en otras pesquerías del mundo con cuotas transferibles (Cerde & Urbina, 2003). Para atenuar los impactos sociales que esta tendencia puede provocar, en Nueva Zelanda colocaron ciertas restricciones a las compañías o a los pescadores (Quentín, 1996). En este sentido, sería conveniente estudiar la posibilidad de limitar la transferibilidad o la acumulación de derechos de pesca en algunas empresas.

Capítulo 5: Discusión y Conclusiones



Foto:

Pescadores durante una faena de pesca de anchoveta en el mar de Perú.
Programa de Observadores a Bordo Bitácoras de Pesca-IMARPE.

CAPÍTULO 5:

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

5.1. Discusión general

Los trabajos realizados sobre la pesquería de la anchoveta peruana en la presente tesis doctoral, han permitido analizar desde una visión más amplia la problemática del stock norte-centro del litoral peruano, que es el de mayor importancia en el Perú por sus niveles de captura. En este sentido, se analizó el recurso objetivo, sus principales aspectos biológicos, así como estos se ven afectados por la alta variabilidad ambiental del ecosistema de la Corriente Peruana; poniendo a prueba la capacidad de recuperación del recurso (resiliencia).

En el presente trabajo se analizó también, la evolución de la flota de cerco en el Perú desde su crecimiento explosivo y desordenado en la etapa inicial de la pesquería de la anchoveta peruana, por la existencia de grandes volúmenes de anchoveta, la facilidad para su captura y desembarque, el bajo costo de las operaciones de pesca y procesamiento, así como a la buena demanda de un mercado mundial favorable; pasando por un periodo de comportamiento irregular y con muy bajas capturas, debido principalmente a la sobre-explotación de la anchoveta, hasta alcanzar posteriormente una capacidad de pesca excesiva debido al sobredimensionamiento de la flota y las plantas pesqueras, que generó una presión de pesca perjudicial para la sostenibilidad del recurso.

En su conjunto, el estudio mostró que en los últimos 12 años se han dado dos tipos diferentes de manejo pesquero, acceso libre y el sistema de cuotas individuales por embarcación (IVQ), que han producido importantes cambios en la pesquería del stock norte-centro de la anchoveta peruana. Sin embargo, las variaciones en las condiciones oceanográficas tuvieron consecuencias importantes en el ecosistema marino frente al Perú, principalmente en la zona pelágica, afectando el hábitat y la biología de la anchoveta; lo que incrementó la incertidumbre, dificultó la interpretación de los efectos del cambio de estrategia de gestión y puso a prueba nuevamente la capacidad de recuperación que tiene este recurso. A pesar de ello, se identificaron algunos efectos producto de la implementación del sistema de cuotas individuales por embarcación (IVQ).

Sobre el recurso anchoveta

La anchoveta peruana (*Engraulis ringens*), es una especie pelágica clave de la cadena alimentaria del ecosistema de la Corriente Peruana; de gran importancia en la pesquería peruana y principal fuente generadora de divisas del país después de la minería (Bouchon *et al.*, 2010; FAO, 2010a). Diversos estudios sobre la anchoveta peruana han permitido conocer diferentes características de este recurso como su crecimiento rápido y vida corta, su longevidad entre 3 a 4 años y su captura mayormente entre el primer y segundo año de edad. Por otro lado, su estructura por tallas en la pesquería fluctúa entre 10,0 y 18,0 cm de longitud total (LT), siendo su tamaño de primera madurez 11,5 cm LT (Boerema *et al.*, 1965; Csirke *et al.*, 1996; Saetersdal & Valdivia, 1964; Pauly & Tsukayama, 1983; Tsukayama, 1983; Vilchez *et al.*, 1991). Tal como se ha visto en la presente tesis, la anchoveta es considerada como un desovador parcial, porque -en términos generales- en cualquier periodo del año es posible encontrar ejemplares en diferentes estados de madurez gonadal. Sin embargo, los estudios sobre el ciclo reproductivo de esta especie, indican que presenta dos periodos de máxima intensidad reproductiva, el principal durante los meses de invierno-primavera austral (julio-octubre), y el otro secundario de menor intensidad, en el verano austral (febrero-marzo) (Bouchon *et al.*, 2010; Perea *et al.*, 2011).

Por tanto, la anchoveta peruana puede adaptar su comportamiento reproductivo según las condiciones climáticas y distribuye su población a lo largo de un amplio rango de temperaturas (Gutiérrez *et al.*, 2008). De este modo, con el presente trabajo se confirma que el éxito reproductivo de la anchoveta es alto cuando las condiciones ambientales se encuentran dentro de la normalidad y en condiciones ambientales frías, e interrumpe su reproducción y baja su estado fisiológico ante la presencia de eventos cálidos fuertes; debido al stress que sufre por el incremento de la temperatura, la merma en la calidad del alimento y la competencia intra-específica por los escasos refugios disponibles cerca de la costa.

Respecto a la alimentación de la anchoveta, los estudios sobre la composición dietaria fueron cruciales para entender la plasticidad de la anchoveta, que le permite hacer frente a la gran variabilidad de este ecosistema (Espinoza & Bertrand, 2008; James & Findlay, 1989; James, 1987; Rojas de Mendiola, 1971).

Por muchos años, se consideró a la anchoveta como una especie fitoplanctónica, basado en estudios que utilizaban metodologías de conteo de presas, habituales para la época (Rojas de Mendiola, 1969; Alamo & Espinoza, 1998). Posteriormente, métodos modernos basados en la estimación del contenido de carbono de las presas demostraron que la característica forrajera de la anchoveta está compuesta principalmente por macrozooplancton (Espinoza & Bertrand, 2008). Los resultados de la presente tesis, encontraron que la anchoveta del Sistema de la Corriente Peruana consume organismos más grandes que en otros sistemas de afloramiento del mundo; en este caso su alimento está conformado principalmente por macrozooplancton dentro del que destacan los eufausidos y los copépodos grandes. Los eufausidos, le proporcionan una ventaja energética en este ecosistema, donde el agotamiento del oxígeno impone fuertes restricciones metabólicas a los peces pelágicos (Espinoza & Bertrand, 2013), haciendo que sean presa fácil para los peces más grandes, los mamíferos, las aves y los pescadores (Gerlotto *et al.*, 2006).

De la pesquería

La pesquería en el Stock Norte-Centro de la anchoveta peruana, por su magnitud e importancia en la producción de harina y aceite, constituye un caso de estudio relevante. Históricamente, no sólo ha sido la más desarrollada de América Latina, sino también la más dependiente de una sola especie (Aguilar *et al.*, 2000; Arias Schreiber *et al.*, 2011).

La ordenación pesquera es un proceso complejo, no lineal ni determinístico (Mahon *et al.*, 2008) con mecanismos de retroalimentación, impredecible muchas veces para la pesquería; se desarrolló por la necesidad de comprender mejor y controlar los impactos de la pesca. En este sentido, la actividad pesquera puede estar sujeta a contingencias no previstas que hace que los programas de gestión no obtengan los resultados previstos (Garza & Varela, 2005). En el caso de la pesquería de la anchoveta peruana, tal como se ha visto en la presente investigación, este proceso se hace más difícil por la gran variabilidad del ambiente marino en diferentes escalas de tiempo, que conlleva a esporádicas y recurrentes re-organizaciones del sistema, que impactan en los recursos, principalmente en la anchoveta, así como en su ordenación pesquera.

El manejo de la pesquería de la anchoveta en el Perú, ha visto desde sus inicios la necesidad incluir la variabilidad ambiental en la toma de decisiones implementando el “manejo adaptativo” con un monitoreo intensivo y medidas a muy corto plazo para lograr conciliar la sostenibilidad de los recursos vivos, con la actividad pesquera logrando su sostenibilidad en el tiempo (Chávez & Messie, 2008; Arias-Screiber *et al.*, 2011). Este tipo de manejo pesquero, ha logrado que el Perú y el Instituto del Mar del Perú (IMARPE) tengan una buena reputación a nivel mundial, a pesar de lo impredecible y la alta productividad del ecosistema frente a las costas peruanas (Gutierrez & Sueiro, 2017).

La gran abundancia de la anchoveta desde el inicio de su pesquería favoreció el desarrollo de una gran flota, que creció muy rápidamente acumulando una capacidad de pesca excesiva y generando una presión de pesca perjudicial para la sostenibilidad del recurso. La sobre-capacidad de flota y plantas pesqueras, la sobrepesca, los conflictos entre flotas y con otras actividades, las capturas no registradas, el manejo que ignoraba la variabilidad ambiental, entre otros, ya habían sido consideradas como una amenaza crónica para las pesquerías mundiales y de la anchoveta (Lluch-Cota, 2004; Mueller-Fisher, 2013). En este sentido, la problemática sobre el reordenamiento pesquero en el Perú, fue analizada desde inicios de la década de los noventa. Se presentaron propuestas para implementar un sistema de manejo por cuotas individuales transferibles en 1992, por el Banco Mundial como una de las condiciones para desembolsar un préstamo para la reforma del estado (Hidalgo, 2002). Por otro lado, la FAO propuso la reducción de flota y plantas pesqueras (Csirke *et al.*, 1992) y Galarza & Malarín (1994) presentaron un estudio sobre los lineamientos para el manejo eficiente donde se incluía las cuotas individuales; pero todas estas propuestas fueron desestimadas. Una nueva Ley General de Pesca y su reglamento (D. L. N° 25977, 1992) no resolvió el dilema debido a que se centró en la prohibición del ingreso de nuevas embarcaciones a la pesquería de anchoveta, salvo por sustitución de capacidad de bodega (Aguilar *et al.*, 2000; Muller-Fischer, 2013). Por otro lado, el año 1996 fue el más productivo para la industria de harina de pescado de la década de los noventa; pero en 1997 se declaró a la anchoveta y la sardina como especies plenamente explotadas (R.M. 781-97-PE).

El número de embarcaciones pesqueras creció moderadamente y la capacidad total de la flota aumentó de alrededor de 150 mil m³ en 1994 a 220 mil m³ en 2008 (Arias Schreiber & Halliday, 2013). Sin embargo, el problema de la capacidad de pesca se agravó en 1998, con dos normas que tuvieron repercusiones posteriores en el sobredimensionamiento de la flota, la Ley N° 26920 (D.S. N° 009-98-PE) y su reglamento (D.S. N° 003-98-PE), que formalizaron a los armadores con embarcaciones industriales con casco de madera (vikingas) con capacidad de bodega hasta 110 m³, que hasta entonces pescaban de forma ilegal, permitiéndoseles solicitar el permiso de pesca (Aranda, 2009b). La Ley tuvo ciertas limitaciones, pero durante los seis años posteriores (hasta el 2002) se dieron varios plazos de formalización que motivaron un incremento de embarcaciones, hasta más de 600 lo que se convirtió en un problema grave. A ello se le sumó la ocurrencia del evento El Niño 1997-98 de gran magnitud y que encontró una industria en crecimiento y con deudas de cerca de 1 200 millones de dólares.

Ante esta problemática, la propuesta de reordenamiento volvió a surgir y en 1999 el Ministerio de Pesquería conformó una Comisión especial encargada de revisar y estudiar la magnitud de la flota pesquera orientada a la explotación de recursos plenamente explotados (R.M. 201-99-PE). La Sociedad Peruana de Derecho Ambiental presentó una propuesta política para la eficiencia pesquera y la conservación de recursos (Hidalgo, 2002), y la empresa MACROCONSULT en el 2005, realizó un informe por encargo de la Sociedad Nacional de Pesquería sobre las condiciones para la implementación de las cuotas individuales.

La carrera olímpica y los incentivos asociados para aumentar la capacidad de pesca fueron producto del acceso abierto y las cuotas globales, que imponen un límite sobre la cantidad de anchoveta que se puede capturar (Mueller-Fisher, 2013); y conllevó a una mayor inversión en flota y plantas pesqueras a lo largo del litoral peruano (Paredes, 2012). Según Paredes (2010), la capacidad de bodega de la flota era entre 2.5 a 4.6 veces su tamaño óptimo y la capacidad instalada de las plantas pesqueras alcanzaban de 3 a 5 veces su tamaño óptimo.

En el año 2008, la pesquería del stock norte-centro de la anchoveta peruana contaba con una flota de aproximadamente 1200 embarcaciones pesqueras y 140 plantas para la producción de harina y aceite de pescado con destino al mercado internacional. Las exportaciones de harina y aceite de pescado alcanzaron los USD 2 mil millones (valor FOB), representando casi el 7% de las exportaciones del Perú y empleando cerca de 18 mil pescadores (Arias Schreiber, 2011). Como respuesta a toda esta problemática, que ponía en peligro la sostenibilidad del recurso, se implementó en la pesquería de anchoveta peruana destinada al consumo humano indirecto el sistema de cuotas individuales por embarcación IVQ (D.L. 1084), haciéndose efectivo en la zona norte-centro a partir de la primera temporada de pesca del 2009.

Las IVQ, implica un volumen máximo de captura calculado para cada embarcación y trata que la actividad pesquera sea biológicamente sustentable y económicamente eficiente. Por otro lado, permite a los armadores concentrarse en disminuir sus costos fijos de pesca e incrementar el valor de los productos, aumentando su rentabilidad (Hilborn *et al.*, 2005). Otra de las ventajas de las cuotas individuales transferibles, es que disminuye o elimina la sobre capitalización y la carrera olímpica y mejora la calidad de la pesca (Bertolli, 2000). Pero también existen muchas críticas a ellas, como la asignación inicial, problemas con la inequidad, el desempeño inducido, la tendencia a concentrar la pesquería en las empresas más grandes, el alto costo del monitoreo y control, entre otras (Bertolli, 2000; Peña, 2002; Pikerton & Edwards 2009).

Desde su implementación, se realizaron estudios sobre la gestión de la pesquería y los impactos del cambio de régimen en la anchoveta (Aranda, 2009a). Posteriormente, se realizó un análisis sobre la harina de pescado de Perú entre 1980 al 2007 y sobre los resultados del sistema de IVQ durante el primer año de implementación; encontrando un incremento en los días de pesca y una menor presión sobre el recurso (Aranda, 2009a; Talledo, 2010).

La gran complejidad y variabilidad del mar peruano se vio reflejada nuevamente, en el periodo entre el 2010 al 2016, tal como se ha indicado en algunos capítulos de la tesis, con la ocurrencia de eventos El Niño y La Niña, el arribo de ondas Kelvin y el acercamiento hacia la zona costera del frente oceánico (Graco *et al.*, 2016; IMARPE, 2012a; IMARPE, 2012b; IMARPE, 2013a; IMARPE, 2013b; IMARPE, 2014; IMARPE, 2015; L'Heureux , *et al.* 2017; Takahashi & Mosquera, 2015); que incrementaron la incertidumbre y trajo

nuevos retos y problemas a los científicos. Según Gutierrez & Sueiro (2017), toda esta problemática hace que sea necesario la comprensión de los criterios empleados para la toma de ciertas acciones, ya que el desconocimiento de esta realidad impide entender a cabalidad las recomendaciones y decisiones sobre esta pesquería.

En general, como se ha visto en la presente tesis, después de ocho años del sistema de cuotas individuales IVQ en la pesquería del norte-centro de la anchoveta peruana, a pesar de la alta incertidumbre generada por la variabilidad ambiental que impactó a la anchoveta, ha permitido una disminución del número de embarcaciones quedando en la pesquería las más grandes y eficientes desde un punto de vista económico. Tal como sucedió con la introducción de las cuotas individuales, en la mayoría de las pesquerías del mundo (Quentin, 1996). Muchas de las embarcaciones de mayor tamaño en el Perú, son relativamente nuevas y fueron construidas a través de mecanismos de transferencia de cuotas (Muller-Fisher, 2013). Sin embargo, generalmente el invertir en nueva tecnología de pesca, exige que esta sea más eficiente y productiva, promoviendo que las capturas sean mayores (Finley, 2007). Por otro lado, se eliminaron algunas embarcaciones obsoletas, se exportaron otras, se declararon siniestradas o se cancelaron matrículas y algunas fueron reorientadas a otros recursos.

En cuanto, al incremento en la duración de las temporadas de pesca que se observó desde el primer año de la implementación del IVQ (Paredes, 2010), continuó luego de los dos años (Tveteras, Paredes & Peña-Torres, 2011) y posteriormente, como se vio en la presente tesis, permitió un mejor planeamiento de las empresas pesqueras, en lo que respecta al mejor momento para salir a pescar, el hecho de negociar el precio antes de salir a pescar, la decisión a que producir, entre otros.

Así mismo, se logró una gran disminución tasas de captura diaria de anchoveta para ambos tipos de flota industrial de acero y de madera, mejorando los precios de los desembarques, la calidad de la harina de pescado (prime y super prime) y los precios de la misma. Estas mejoras en la calidad de los productos, también se vio en la pesquería demersal de Islandia (Quentin, 1996).

Los altos precios de la harina de pescado, representa en el Perú un incentivo para el crecimiento del sector (Landa, 2014). Algunas empresas pesqueras, optaron también por la diversificación de productos con mayor valor agregado. Pero también, se observaron efectos negativos como un incremento en la instalación de plantas informales temporales que producen harina de baja calidad (residual) sin los permisos del Ministerio de la Producción (PRODUCE) y sin cumplir los requisitos ambientales. Muchas de estas plantas, carecen de condiciones mínimas de salubridad, operan en épocas de veda y contaminan el medio ambiente, pero sus ganancias son importantes debido a la alta rentabilidad de la harina de pescado. Las embarcaciones que dirigen su pesca para este rubro son artesanales y de menor escala, se construyen ilegalmente, operan sin matrícula o con una falsificada, sin permiso de pesca, no llevan cajas con hielo para una buena preservación del recurso y el recurso desembarcado es derivado a empresas informales (Guardia *et al.*, 2012; Gutierrez & Sueiro, 2017). Ello es debido principalmente al relajamiento y abuso de la normatividad, permitiendo que un mayor número de embarcaciones artesanales (supuestamente destinadas al CHD) desvíen sus desembarques a la producción de harina residual (Paredes, 2012).

La concentración de la cuota, es otra de las preocupaciones a nivel mundial, algunos países como Nueva Zelanda lo han enfrentado con restricciones a las empresas o a los pescadores (Quentin, 1996). La transferibilidad, también se ha observado en muchas pesquerías de vida corta, e inestables, ocasionando la acumulación de cuota en las embarcaciones más grandes y rentables por un número pequeño de armadores, obligando a las embarcaciones con mayores costos a abandonar la pesca (Weninger, 1998; González, 2004; Kompas & Che, 2005; Solís *et al.*, 2014). En este sentido, el grado de concentración de la propiedad que existe actualmente en la industria pesquera peruana ha sido resultado de los procesos de ajuste natural del mercado debido a los diversos shocks negativos de precios y biomasa, y a los altos niveles de endeudamiento en el sector (Landa, 2014). La pesquería del stock norte-centro de la anchoveta, como se analizó en la presente tesis, no ha estado exenta de este problema, debido a que la ley permite la transferencia de cuota dentro de las embarcaciones de una misma empresa, pero no entre ellas. Durante los primeros dos años las empresas se ajustaron a la asignación inicial de los IVQ y aquellas con más de una embarcación, tenían a los barcos más pequeños parados por que los costos de operación eran muy caros.

La efectividad del sistema de IVQ, depende de un adecuado seguimiento de las capturas, para evitar descartes y sub reportes de pesca, para lo cual tiene que incrementar las acciones de seguimiento y control (Hidalgo, 2002). En el caso del stock Norte-Centro de la anchoveta peruana, para enfrentar la pesca negra, el sub reporte de los desembarques, descartes, etc. se estableció un Programa de Vigilancia y control en tierra (puntos de desembarque) y a bordo de las embarcaciones industriales de cerco, fortaleciéndolo posteriormente con un sistema satelital, se creó un registro de sanciones y se realizaron una serie de reglamentos. Pero aún a pesar de ello hay problemas de control, por un lado, la educación e idiosincrasia del pescador que busca siempre la forma de infringir la ley y por otro lado problemas con el Poder Judicial (Paredes & Letona, 2013), ya que a través de él los armadores obtienen acciones de amparo y emiten sentencias que obligan al Ministerio de la producción a otorgar autorizaciones de pesca, el no pago de sanciones por pesca de juveniles, etc.

El hecho de que el sistema de cuotas individuales en la pesquería de la anchoveta peruana, sólo se aplique a la flota industrial ha generado en los últimos años una serie de discusiones sobre la extensión de su uso a la flota artesanal ($>10 \text{ m}^3$ de capacidad de bodega) y de menor escala ($10 - 32.6 \text{ m}^3$ de capacidad de bodega). La división de esta flota dirigida a la anchoveta en dos categorías y la asignación de zonas de pesca, creó dos regímenes uno de acceso libre en la zona costera y otro con IVQ, fuera de las 10 millas de la costa (D.S. 005-2012-PRODUCE).

En este contexto, se han acentuado los conflictos entre industriales y artesanales, por lo que existen desafíos por resolver como: la necesidad de un reordenamiento de la pesca, con un conocimiento real del tamaño de la flota dirigida al recurso anchoveta. También, existen discusiones sobre la vigencia del sistema de cuotas IVQ, pero la Ley por la cual se implementó este sistema no tiene plazo, sino los contratos de garantía de permanencia (por 10 años). En este sentido, se debería aprovechar esta ocasión para revisar el método de cobro de derecho de pesca. En este sentido, Galarza & Collado (2013) indicaban que debido a la complejidad del sector pesquero peruano, es necesario que el método a emplearse debe ser flexible para que se adapte a la variabilidad de los precios de la anchoveta y a las condiciones para la captura del recurso.

Así mismo, fortalecer los esfuerzos para el monitoreo de la flota artesanal y menor escala para conocer su real magnitud y poder promover con base científica la posibilidad de la implementación de los IVQ a toda la flota dirigida a la pesca de la anchoveta peruana.

5.2. Conclusiones

La anchoveta es una especie propia de aguas frías, clave de la cadena alimentaria del ecosistema de la corriente peruana y muy bien adaptada a las condiciones altamente variables del mar peruano. La recuperación de la población de la anchoveta es rápida, después de los eventos cálidos debido a que la población responde a la normalización de las condiciones ambientales, disminuyendo también su mortalidad.

La característica más importante de este ecosistema de la corriente peruana, es la coherencia entre la disponibilidad del plancton, la concentración de copépodos y eufáusidos, así como los grandes cardúmenes de anchoveta. Estos eventos son integrados en las respuestas fisiológicas de la anchoveta a escala estacional, en términos de la condición fisiológica del pez, las reservas de grasa y el proceso reproductivo.

El éxito reproductivo de la anchoveta es alto durante los años normales y fríos, e interrumpe su reproducción y baja su estado fisiológico ante la presencia de eventos cálidos fuertes; principalmente por el stress que sufre por el incremento de la temperatura, la merma en la calidad del alimento y la competencia intra-específica por los escasos refugios disponibles cerca de la costa.

La implementación del sistema de cuotas individuales IVQ en la pesquería del stock norte-centro de la anchoveta peruana ha tenido efectos positivos y negativos. Entre los efectos positivos destacan la reducción del número de embarcaciones, quedando en la pesquería las más grandes y eficientes; el incremento en la duración de las temporadas de pesca permitiendo un mejor planeamiento de las empresas pesqueras; la mejora en la calidad de la harina de pescado (prime y super prime) y los precios de la misma; así como la diversificación de productos con mayor valor agregado.

Como efectos negativos de la implementación del sistema de cuotas individuales IVQ, se observó la concentración de la propiedad en las grandes empresas pesqueras y los conflictos entre los industriales y artesanales. Al mismo tiempo, se produjo el incremento de plantas informales que producen harina de baja calidad (residual) y que contaminan el medio ambiente, debido a un insuficiente control.

5.3.- Recomendaciones

Fortalecimiento del programa de control y vigilancia, desde una perspectiva de sostenibilidad del recurso, social y económica. Teniendo como prioridad la capacitación y cambio de mentalidad de los pescadores y demás actores del sistema.

Promoción a aquellos armadores, patronos y pescadores que respeten las normas y el cuidado del ecosistema, con capacitaciones, talleres participativos, etc.

La ampliación de los IVQ a la flota artesanal y de menor escala de anchoveta, mejoraría la situación del recurso y de los pescadores, ya que dos sistemas de manejo: uno de acceso libre en la zona costera para la flota artesanal y de menor escala y otro con IVQ, fuera de las 5 millas para la flota industrial de acero y de madera, crea mayor malestar para los actores. Se deberá evitar que los IVQ de las embarcaciones artesanales pasen a manos de los industriales, que al final son los compradores de la materia prima.

Referencias



Fotos:

Anchoveta peruana (*Engraulis ringens*). Programa de Observadores a Bordo Bitácoras de Pesca-IMARPE.

Delfín común (*Delphinus* sp.) y pelícanos (*Pelecanus thagus*). Programa de Observadores a Bordo Bitácoras de Pesca-IMARPE.

REFERENCIAS

Agar J. J., Stephen J. A., Strelcheck A., Diagne A. 2014. The Gulf of Mexico Red Snapper IFQ Program: The First Years. Mar. Res. Econ. 29(2): 177-198.

Agüero M. 2007. Capacidad de pesca y manejo pesquero en América y el Caribe. FAO Documento Técnico de Pesca N° 461. Roma, Italia, 403 p.

Agüero M, Claverí M. 2007. Capacidad de pesca y manejo pesquero en América: una síntesis de casos. FAO Documento Técnico de Pesca N° 461: 61-71.

Aguilar A., Reid C., Thorpe A. 2000. Neo-liberalism and its impact on overfishing and overcapitalization in the marine fisheries of Chile, Mexico and Peru. Food Policy 25: 599-622.

Alamo A., Espinoza P. 1998. Variaciones alimentarias en *Engraulis ringens* y otros pelágicos durante el invierno-primavera de 1997. Inf. Instituto del Mar del Perú 130, 45-52.

Aranda M., Murillas A., Motos L. 2006. La base del conocimiento en la gestión de pesquerías: el caso del sistema de mandato y control de la Unión Europea. Revista Galega de Economía, Universidad Santiago de Compostela, España, Vol. 15, N° 1, 21p. ISSN 1132-2799.

Aranda M. 2009a. Developments on fisheries management in Peru: The new individual vessel quota system for the anchoveta fishery. Fish. Res. 96: 308 - 312.

Aranda M. 2009b. Evolution and state of the art of fishing capacity management in Peru: The case of the anchoveta fishery. Pan-Am. J. Aquat. Sci. 4(2): 146-153.

Arias Schreiber M., Ñiquen M., Bouchon M. 2011. Coping Strategies to deal with Environmental Variability and Extreme Climatic Events in the Peruvian Anchovy Fishery. Sustainability 3: 823-846. Doi: 10.33902/ su3060823.

Arias Schreiber M., Halliday A. 2013. Uncommon among the commons? Disentangling the sustainability of the Peruvian anchovy fishery. Ecology and Society 18(2): 12. <http://dx.doi.org/10.5751/ES-05319-180212>

Arnason R. 1993. The Icelandic Individual Transferable Quota System: A Descriptive Account. Mar. Res. Econ., 8, 201-218.

Ayón P., Purca S., Guevara-Carrasco R. 2004. Zooplankton volume trends off Peru between 1964 and 2001. ICES Journal of Mar. Sci. 61: 478-484.

Ayón P, Swartzman G. 2008. Changes in the long-term distribution of zooplankton in the Humboldt Current Ecosystem off Peru, 1961-2005, and its relationship to regime shifts and environmental factors. Fisheries Oceanography 17(6): 421-431.

Bakun A., S. Weeks. 2008. The marine ecosystem off Peru: What are the secrets of its fishery productivity and what might its future hold?. Prog. Oceanogr. 79: 290 – 299.

Banco Central de Reserva del Perú. 2017. <http://www.bcrp.gob.pe/estadisticas/cuadros-trimestrales-historicos.html>.
Revisado 05.06.17

Bertolli M. I. 2000. Aspectos económicos del Sistema de Administración Pesquera mediante Cuotas Individuales Transferibles en la República Argentina. Facultad de Ciencias Económicas y Sociales. UNMDP. FACES, año 6 (9): 99-109.

Boerema L. K., Saetersdal G., Tsukayama I., Valdivia J.E., Alegre B. 1965. Informe sobre los efectos de la pesca en el recurso peruano de anchoveta. FAO Fisheries Technical Paper N°55, 46p.

Boerema L. K., Gulland J. A. 1973. Stock assessment of the Peruvian anchoveta (*Engraulis ringens*) and management of the fishery. Journal Fish. Res. Board of Canada, 30: 2226-2235.

Bouchon M., Ñiquen M., Arias Shreiber M., Bello R. 1997. Manual de Operaciones del Proyecto Bitácoras de Pesca. Inf. Prog. Inst. Mar Perú N° 74: 44 p.

Bouchon M., Cahuín S., Díaz E., Ñiquen M. 2000. Captura y esfuerzo pesquero de la pesquería de anchoveta peruana (*Engraulis ringens*). Bol. IMARPE Vol. 19, N° 1 y 2: 109 – 116.

Bouchon M., Ñiquen M., Mori J., Echevarría A., Cahuín S. 2002. Manual de muestreo de la pesquería pelágica. Inf. Progr. Inst. Mar Perú N° 157: 38p.

Bouchon M. 2005. Determinación del poder de pesca de la flota industrial de madera. Inf. Interno Inst. Mar Perú, 19 p.

Bouchon M., Ayón P., Mori J., Peña C., Espinoza P., Hutchings L., Buitron B., Perea A., Goicochea C., Messié M. 2010. Biología de la anchoveta peruana, *Engraulis ringens* Jenyns. Bol. Inst. Mar Perú 25(1-2): 23-30.

Bouchon M., Peña C., Limache J., Díaz E. 2013. On board fisheries Observer Program: "Logbook": towards the ecosystem-based approach in Peru. In: Proceedings of the 7th International Fisheries Observer and Monitoring Conference. Inst. Fomento Pesquero, Chile: 46-49.

Bouchon M., Peña C., Salcedo J. 2015. El evento El Niño 2014 y su impacto en la pesquería de anchoveta en el mar peruano. Bol. Trimestral Oceanográfico Inst. Mar Perú 1(1-4): 19-21.

Brandt S., D. McEvoy. 2006. Distributional Effects of Property Rights: Transitions in the Atlantic Herring Fishery. Mar. Pol. 30(6): 659-670.

Carrasco S., Lozano O. 1989. Seasonal and long-term variations of zooplankton volumen in the Peruvian sea, 1964-1987. In: Pauly D, Muck P, Mendo J, and Tsukayama I. (Eds.). The Peruvian upwelling ecosystem: dynamics and interactions. ICLARM. Instituto del Mar del Perú (IMARPE); Deutsche Gesellschaft fur Technische Zusammenarbeit (GTZ), GMBH, Eschborn, Federal Republic of Germany; and International Center for Living Aquatic Resources Management (ICLARM), Manila, Philippines: 82-85.

Castello L., Castello J., Hall CH. 2007. Problemas en el estudio de pesquerías tropicales. Gaceta Ecológica número especial 84-85 (julio-diciembre): 65-73. Fecha de consulta: 06 enero 2018. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=53908507> ISSN 1405-2849

Celis A. 2011. Bioestadística. 2da edición; Ed. Manual Moderno; México, 351p.

Cerda R., Urbina M. 2003. Cuotas Individuales Transferibles en Pesquería Chilenas: El caso del Langostino Colorado (*Pleuroncodes monodon*). En: Actividad Pesquera y de Acuicultura en Chile. Eleuterio Yañez, Ed., Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, Chile, 289-299.

COPEINCA. 2007. Memoria Anual Corporación Pesquera Inca S.A. Lima, Perú, 140p.

COPEINCA. 2010. Memoria anual 2010. Corporación Pesquera Inca S.A. Lima, Perú, 87p. (revisado el 07 de julio 2018).
http://www.copeinca.com/userfiles/cms/memoria/documento/memoria_anual_copeinca_2010.pdf

Csirke J. 1980. Recruitment in the Peruvian anchoveta and its dependence on the adult population. Repp. P.-V. Réun. CIEM (177): 307-313.

Csirke J. 1989. Changes in the catchability coefficient in the Peruvian anchoveta (*Engraulis ringens*) fishery. p: 207-219. In: D. Pauly, P. Muck, J. Mendo y I. Tsukayama (eds). The Peruvian upwelling ecosystem: dynamics and interactions. ICLARM Conference Proceedings 18: 438 p. Instituto del Mar del Perú (IMARPE), Callao, Perú; Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), GmbH, Eschborn, Federal Republic of Germany; and International Center for living Aquatic Resources Management (ICLARM), Manila, Philippines.

Csirke J. 1991. El uso de datos de esfuerzo y captura por unidad de esfuerzo en la investigación de recursos pelágicos en el Instituto del Mar del Perú (IMARPE). Inf. Interno Inst. Mar Perú, 19 p.

Csirke J., Bombín L.M., Gonzales de la Rocha J., Gumez A.A., Jensen N., Medina Pizzali A.F., Ruckes E., Shawyer M. 1992. La ordenación y planificación pesquera y la reactivación del sector pesquero en el Perú. Informe del Programa de cooperación FAO/Gobierno de Noruega GCP/INT/466/NOR. Informe de Campo 92/15. Italia.

Csirke, J. 1995. Situación y perspectivas de la ordenación de la pesquería en el Perú, y propuesta de un plan de ordenamiento de las pesquerías de la anchoveta y sardina. Programa de Cooperación Técnica FAO. FT: TCP/PER/4451, Documento de Campo N°7. Italia.

Csirke J, Gumy A. 1996. Análisis Bioeconómico de la Pesquería Pelágica peruana dedicada a la producción de harina y aceite de pescado. Bol. Inst. Mar Perú 15 (2): 27-66.

Csirke J., Guevara-Carrasco R., Cardenas G., Ñiquen M., Chipollini A. 1996. Situación de los recursos anchoveta (*Engraulis ringens*) y sardina (*Sardinops sagax*) a principios de 1994 y perspectivas para la pesca en el Perú, con particular referencia a las regiones norte y centro de la costa peruana. Bol. Inst. Mar Perú 15 (1): 1-23.

Chavez F., Messie M. 2008. A comparative analysis of eastern boundary upwelling ecosystems. Presented at International Symposium on Eastern boundary upwelling ecosystems: integrative and comparative approaches, Las Palmas, Canary Islands, Spain, 2 - 6 June 2008. Abstracts Book, 43p.

Chávez F., Ñiquen M., Csirke J., Bertrand A., Wosnitza C., Guevara-Carrasco R. 2009. Fifth International Panel on the Anchoveta: towards an ecosystem approach to fisheries. GLOBEC International Newsletter October 2009: 14 – 15.

Chirichigno N., Vélez J. 1998. Clave para identificar los peces marinos del Perú (2da Edición). Pub. Esp. Inst. Mar Perú. 500 p.

Dickie L. M., Valdivia J. E. 1981. Informe sumario, investigación cooperativa de la anchoveta y su ecosistema - ICANE Entre Perú y Canadá. Bol. Inst. Mar Perú, Vol. Extraordinario ISSN-Q 378-7669, I-XXIII.

D. L. N° 19999. 1973. Crean la Empresa Pública de Producción de Harina y Aceite de Pescado PESCA-PERU. Publicado en el diario oficial El Peruano.

D. L. N° 20001. 1973. Ley Orgánica de Empresa Pública de Producción de Harina y Aceite de Pescado PESCA-PERU. Publicado en el diario oficial El Peruano.

D. L. N° 21450. 1976. Declaran en estado de emergencia actividad de extracción de anchoveta. Publicado en el diario oficial El Peruano.

D. L. N° 21558. 1976. Pesca Perú transferirá su flota a pequeñas empresas privadas. Publicado en el diario oficial El Peruano.

D. L. N° 1084. 2008. Ley sobre Límites Máximos de Captura por Embarcación. 28 de Junio 2008. Publicado en el diario oficial El Peruano. Normas Legales: 375089 – 375101.

D. L. N° 25977. 1992. Ley General de Pesca. Congreso de la República del Perú. 21 de diciembre de 1992. <<http://www2.produce.gob.pe/dispositivos/publicaciones/2013/rm077-2013-produce.pdf> >. Acceso 16 de junio del 2013.

Doucet W. F, Einarsson E. 1964. A Brief description of Peruvian fisheries. Inst. Mar Perú En: Contribuciones a Symposium on Anchovies, Genus *Engraulis*. Lake Arrowhead, California. Noviembre 23-24, 1964: 82-87.

D. S. 003-1998-PE. 1998. Reglamento de la Ley N°26920 para la operación de embarcaciones pesqueras de madera con capacidad de bodega de hasta 110 m³. 02 de febrero 1998. Publicado en el diario oficial El Peruano. Normas Legales.

D. S. 001-2002-PRODUCE. 2002. Establecen que los recursos sardina, jurel y caballa serán destinados al Consumo Humano Directo. 06 de setiembre 2002. Publicado en el diario oficial El Peruano. Normas Legales: 229522 – 229523.

D. S. 010-2010-PRODUCE. 2010. Aprueban Reglamento de Ordenamiento Pesquero del recurso Anchoveta (*Engraulis ringens*) y Anchoveta blanca (*Anchoa*

nasus) para Consumo Humano Directo. Publicado en el diario oficial El Peruano. Normas Legales.

D. S. 005-2012-PRODUCE. 2012. Modifican ROP Anchoveta (*Engraulis ringens*) y Anchoveta blanca (*Anchoa nasus*) y establecen zonas de reserva para CHD y Régimen Especial. Publicado en el diario oficial El Peruano. Normas Legales.

D. S. 021-2008-PRODUCE. 2012. Reglamento del Decreto Legislativo N° 1084-Ley de Límites Máximos de Captura por Embarcación. Publicado en el diario oficial El Peruano. Normas Legales: 385004-385014.

D. S. 066-1966. Cuota de captura de anchoveta para todo el litoral peruano. Publicado en el diario oficial El Peruano. Normas Legales.

Espino M. 1999. El Niño 1997-98: Su efecto sobre el ambiente y los recursos pesqueros en el Perú. (Tarazona & Castillo, eds.). Revista Peruana de Biología, Vol. Extraordinario: 97-109.

Espinoza P., Bertrand A. 2008. Revisiting Peruvian anchovy (*Engraulis ringens*) trophodynamics provides a new vision of the Humboldt Current system. Prog. Oceanogr. 79: 215-227.

Espinoza P., Bertrand A. 2014. Ontogenic and spatio temporal variability in anchoveta *Engraulis ringens* diet off Peru. Journal Fish Biol. 84, 422-435.
Doi: 10.1111/jfg. 12293, available online at wileyonlinelibrary.com

Espinoza P., Bertrand A., Van Der Lingen C. D., Garrido S., Rojas de Mendiola B. 2009. Diet of sardine (*Sardinops sagax*) in the northern Humboldt Current system and comparison with the diets of clupeids in this and other eastern boundary upwelling systems. Prog. Oceanogr. 83, 242-250.

EXALMAR. 2014. Memoria anual Pesquera 2015. Pesquera Exalmar S.A.A. Perú 58p.

EXALMAR. 2015. Memoria Anual Pesquera 2015. Pesquera Exalmar S.A.A. Perú, 61p.

FAO, 1998a. Report of the Technical Working Group on the Management of Fishing Capacity, La Jolla, EEUU, 15-18 abril 1998. FAO Informe de Pesca N°586, Roma, Italia, FAO.

FAO, 1998b. Informe de la Consulta sobre la Ordenación de la Capacidad Pesquera, la Pesca de Tiburón y las Capturas Incidentales de Aves Marinas en la Pesca de Palangre, Roma, 26-30 octubre 1998. FAO Informe de Pesca N° 593, Roma, Italia, FAO.

FAO. 1999. International plan of action on the measurement of fishing capacity. FAO. Rome, Italy.

FAO. 2005. Guía del administrador pesquero. Medidas de ordenación y su aplicación. Editado por K.L. Cochrane. FAO Fisheries and Aquaculture Department, Documento Técnico de Pesca 424. ISBN 92-5-304773-9
<http://www.fao.org/docrep/008/y3427s/y3427s0f.htm#TopOfPage>

FAO. 2010a. Visión general del Sector Pesquero nacional-Perú. FAO, FID/CP/PER. Mayo 2010, 24p.
http://www.fao.org/tempref/FI/DOCUMENT/fcp/es/FI_CP_PE.pdf

FAO, 2010b. El Estado mundial de la pesca y la acuicultura 2010. Departamento de Pesca de la FAO, Roma, Italia, 242p.

Finley M. C. 2007. The Tragedy of Enclosure: Fish, Fisheries Science, and U.S. Foreign Policy, 1920-1960. California Sea Grant College Program, University of California, San Diego.

Fréon P., Misund O. A. 1999. Dynamics of pelagic fish distribution and behavior effects on fisheries and stock assessment. Blackwell Science, Oxford, 348 p.

Fréon P., Bertrand S., Bouchon M., Ñiquen M.. 2008a. Adaptive management in pelagic fisheries. EUR-OEANS, Fact Sheet N°9 (july 2008).

Fréon P., Bouchon M., Mullon C., Garcia C., Ñiquen M. 2008b. Interdecadal variability of anchoveta abundance Adaptive management in pelagic in of the fishery in Peru. Prog. Oceanog. 79: 401-412.

Freón P., Sueiro J. C., Iriarte F., Miro O., Landa Y., Mittaine J. F., Bouchon M.. 2013. Harvesting for food versus feed: a review of Peruvian fisheries in a global contex. *Rev. Fish. Biol. Fisheries*. DOI 10.1007/s11160-013-9336-4.

Galarza E., Malarín H. 1994. Lineamientos para el manejo eficiente de los recursos en el sector pesquero industrial peruano. Centro de Investigación de la Universidad del Pacífico, Lima, Perú, 58p.

Garza Ma. D., Iglesias C. 2003. La pesquería de pez espada (Atlántico Norte): una aproximación a la rentabilidad de la flota pesquera. *Estudios Agrosociales y Pesqueros* N° 199: 193-211.

Garza Ma. D., Varela M. 2005. Estado actual de la economía de los recursos pesqueros. Universidad de Vigo, España. *Principios* N°3: 16p.

Gissurarson H. H. 2000. Overfishing: The Icelandic Solution. *Studies on the Environment* N° 17. Institute of Economic Affairs. London, England. ISBN 0-255 36489-X, 69p.

Graco M.I., Ledesma J., Flores G., Girón M. 2006. Nutrientes, oxígeno y procesos biogeoquímicos en el sistema de surgencias de la corriente de Humboldt frente a Perú. *Rev. Peruana Biol.* 14 (1): 117-128.

Graco M., Correa D., García W., Sarmiento M. 2016. Impactos del ENSO en la biogeoquímica del Sistema de afloramiento frente a Perú central, febrero 2013 - diciembre 2015. *Bol. Trimestral Oceanográfico Inst. Mar del Perú* 2(1): 2-6.

Gerlotto F, Gutierrez M, Bertrand S. 2006. The alternation in spatial distribution of sardine and anchovy in the Humboldt Current: effects of climate, behavioral interaction or data misunderstanding? In book of *Extending Abstract, International Conference The Humboldt Current System: Climate, Oceanic Dynamic, Ecosystem Processes, and Fisheries*, Lima, Peru, November 27 – December 1, 2006, pp.68 – 69 (Unpublished).

Gréboval D. 2007. Ordenación de la capacidad pesquera: panorama general. En: Capacidad de Pesca y manejo pesquero en América y el Caribe. FAO Documento Técnico de Pesca N° 461: 3 -18.

González, F. 2004. La transferibilidad de los derechos de pesca y las cuotas individuales: análisis del caso español. Universidade da Coruña. Estudios Agrosociales y Pesqueros N° 203: 233-262.

Gordon H. S. 1954. The economic theory of a common-property resource: the fishery. J. Polit. Econ. (62):124-142.

Guardia A., Sarmiento H., Flores D., Zeballos J. 2012. Extracción de anchoveta peruana (*Engraulis ringens* Jennys) para consumo humano directo. Pisco – Perú. Inf. Inst. Mar Perú 39(1-2): 61-71.

Gulland J. A. 1968. Informe sobre la dinámica de la población de anchoveta peruana. Bol. Inst. Mar Perú 1 (6): 305-346.

Gutierrez M., Sueiro J. C. 2017. Análisis sobre la rtransparencia en el sector pesquero peruano. Oceana. Protegiendo los oceanos del mundo. 409p.
https://peru.oceana.org/sites/default/files/final_transparencia_en_el_sector_pesquero_peru.pdf

Hair J., Anderson R., Tatham R., Black W. 2008. Análisis Multivariante. 5ta edición. Universidad Autónoma de Madrid, España, 767p.

Hamon K. G., Thébaid O., Frusher S., Richard Little L. 2009. A Retrospective Analysis of the Effects of Adopting Individual Transferable Quotas in the Tasmanian Red Rock Lobster, *Jasus edwardsii*. Fish. Aquat. Living Res. 22(04): 549-558.

Hardin G. 1968. The Tragedy of the Commons. Science, 162 (3859): 1243-1248.

Heck C. 2015. Hacia un manejo ecosistémico de la pesquería peruana de anchoveta. Análisis del marco legal y administrativo para reformar el manejo de la pesquería peruana de anchoveta. Soc. Peruana de Derecho Ambiental, 43p.

Hidalgo J. 2002. Cuotas Individuales de Pesca: Una Propuesta de política para la eficiencia pesquera y la conservación de los recursos hidrobiológicos. Sociedad Peruana de Derecho Ambiental. Lima, Perú, 1° edición, setiembre 2002, 148p.

Hilborn R. 1985. Fleet Dynamics and Individual Variation: Why Some People Catch More Fish than others. Can. J. Fish. Aquat. Sci., Vol. 42(1): 2-13.
<https://doi.org/10.1139/f85-001>

Hilborn R, Walters C. 1992. Quantitative Fisheries Stock Assessment. Choice, Dynamics and Uncertainty. New York – London, 570 p.

Hilborn R, Orensanz J.M., Parma A.M. 2005. Institutions, incentives and the future of fisheries. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences, 360 (1453): 47–57.

Hotelling H. 1933. Analysis of a complex of statistical variables into principal components. J. Educ. Psychol., 24: 417–441, 498–520.

Hotelling H. 1936. Relations between two sets of variates. Biometrika, 27: 321–377.

IMARPE. 1965. Efectos de la pesca en el stock de anchoveta. Inf. Inst. Mar Perú N° 7, 16 pp.

IMARPE. 1968. La Pesquería de la anchoveta y recomendaciones para la temporada 1967-68. Inf. Inst. Mar Perú N° 20, 14p.

IMARPE. 1970. Informe del cuadro de expertos sobre Dinámica de la población de la anchoveta peruana. Report of the Panel of Experts on Population Dynamics of Peruvian Anchoveta. Bol. Inst. Mar Perú. Callao 2 (6): 323-371.

IMARPE. 1972a. Informe sobre la segunda reunión del Panel de expertos en Dinámica de la población de la anchoveta peruana. Report of the second Session of the Panel of Experts on the Population Dynamics of Peruvian Anchovy. Bol. Inst. Mar Perú. Callao 2 (7): 406-457.

IMARPE. 1972b. Regulación de la Pesquería de Anchoveta para el año calendario 1972. Serie Inf. Esp. Inst. Mar Perú N° IM-97, 98p.

IMARPE. 1973. Tercera sesión del Panel de expertos sobre Dinámica de la población de la anchoveta peruana. Report of the Third Session of the Panel of Experts on Population Dynamics of Peruvian Anchovy. Bol. Inst. Mar Perú. Callao 2 (9): 521-599.

IMARPE. 1974. Informe de la cuarta sesión del Panel de expertos de la evaluación del stock anchoveta peruana. Report of the Fourth Session of the Panel of Experts on Stock Assessment on Peruvian Anchoveta. Bol. Inst. Mar Perú. Callao 2 (10): 604-723.

IMARPE. 2012a. Desarrollo de la pesquería de anchoveta en la región norte-centro del litoral peruano (02 mayo – 17 junio del 2012). Informe Inst. Mar Perú, 7p.

http://www.imarpe.pe/imarpe/archivos/informes/inf_pesq_anch_02may_19jun12.pdf (revisado 30.06.2017)

IMARPE. 2012b. Proyecciones de pesca de anchoveta en la región norte-centro (Temporada: Noviembre 2012 – Enero 2013). Informe Inst. Mar Perú, 10p.

http://www.imarpe.pe/imarpe/archivos/informes/proy_pesca_nor_centro_afeb13.pdf (revisado 30.06.2017)

IMARPE. 2013a. Situación actual del stock Norte-Centro de la anchoveta peruana y perspectivas de explotación para el periodo mayo – julio 2013. Informe Inst. Mar Perú, 12p.

http://www.imarpe.pe/imarpe/archivos/informes/inf_proy_pesc_ajul13.pdf. (revisado 12.01.2018)

IMARPE. 2013b. Situación actual del stock Norte-Centro de la anchoveta peruana y perspectivas de explotación para el periodo noviembre 2013 – enero 2014. Informe Inst. Mar Perú, 9p.

http://www.imarpe.pe/imarpe/archivos/informes/inf_anch_nor_sur_nov13ene14.pdf. (revisado 12.01.2018)

IMARPE. 2014a. Situación actual del stock Norte-Centro de la anchoveta peruana y perspectivas de explotación para el periodo abril – julio 2014. Informe Inst. Mar Perú, 9p.

http://www.imarpe.pe/imarpe/archivos/informes/inf_anch_tempo1_2014.pdf (revisado 22.06.2018)

IMARPE. 2014b. Situación del stock Norte-Centro de la anchoveta peruana a diciembre del 2014. Informe Inst. Mar Perú, 25p.

http://www.imarpe.pe/imarpe/archivos/informes/anch_situa_adic2014.pdf (revisado 22.06.2018)

IMARPE. 2015. Situación del stock Norte-Centro de la anchoveta a setiembre del 2015. Informe Inst. Mar Perú, 37p.

INEI 2017. Instituto Nacional de Estadística e Informática. <https://www.inei.gov.pe/estadisticas/indice-tematico/ocupacion-y-vivienda/>. (revisado 01.08.2017)

IREMAR. 1963. La industria pesquera de anchoveta. Inf. Inst. Inv. Rec. Marinos N°11, 23p.

James A. G. 1987. Feeding ecology, diet and field-based studies on feeding selectivity of the Cape anchovy *Engraulis capensis* Gilchrist. En: Payne AIL, Gulland JA, Brink KH (Eds.) The Benguela and comparable ecosystems. South Afr. J. Mar. Sci. 5: 673-692.

James A. G, Findlay K. P. 1989. Effect of particle size and concentration on feeding behavior, selectivity and rates of food ingestion by Cape anchovy *Engraulis capensis*. Mar. Eco. Progr. Series 50: 275-294.

Joo R., Grados D., Bouchon M., Diaz E. 2016. Optimum sample size for a program of observers on board fishing vessels targetting Peruvian anchovy (*Engraulis ringens*). Revista Peruana de Biología 23(2): 169 - 182.

doi: <http://dx.doi.org/10.15381/rpb.v23i2.12429>

Jordán R. 1971. Distribution of anchoveta (*Engraulis ringens* J.) in relation to the environment. Rev. Inv. Pesq. 35(1): 113-126.

Jordan R. 1974. Biología de la anchoveta. Parte I: Resumen del conocimiento actual. En: Actas de la Reunión de Trabajo sobre el fenómeno El Niño. Guayaquil-Ecuador (4-12 diciembre 1974). FAO Informe de Pesca N° 185: 359-399.

Kompas T., Che T. N. 2005. Efficiency Gains and Cost Reductions from Individual Transferable Quotas: A Stochastic Cost Frontier for the Australian South East Fishery. Journal of Productivity Analysis 23(3): 285-307.

Kroetz K., Sanchirico J.N., Galarza E., Corderi D., Collado N., Swiedler E. W. 2016. Examination of the Peruvian Anchovy Individual Vessel Quota (IVQ) System. IDB Working Paper Series N° IDB-WP-749: 83p. <https://www.researchgate.net/publication/312165329>

Landa Y. 2014. La pesca de la anchoveta, el óptimo social y el desarrollo sostenible del sector. Tesis para optar el grado de Doctor en Economía. Universidad Nacional Autónoma de México, 196p.

L'Heureux M. L., Takahashi K., Watkins A. B., Barnston A. G., Becker E. J., Di Liberto T. E., Gamble F., Gottschalck J., Halpert M. S., Huang B., Mosquera-Vasquez K., Wittenberg A. T. 2017. Observing and predicting the 2015/16 El Niño. American Meteorological Society, BAMS : 1363-1382.

Ley N° 26920. 1998. Ley que exceptúa del requisito de incremento de flota al que se refiere el artículo 24 de la Ley General de Pesca a aquellos armadores que cuenten con embarcaciones de hasta 110 m3. El Peruano. Normas Legales: 156917.

Limache J., Bouchon M., Jordán J., Ore J., Callirgos A., Huapaya M., Vera S. 2013. Impact of real-time computer assisted logbook on anchovy fisheries data management. Proceedings of the 7th International Fisheries Observer and Monitoring Conference. Instituto de Fomento Pesquero, Chile: 119-121.

Lora J. 1965. Crecimiento de la flota pesquera industrial al 31 de diciembre de 1963. Inf. Inst. Mar Perú N° 2, 38 p y anexos.

Lluch-Cota D. 2004. El Sector Pesquero. Researchgate: 327-334.
<https://www.researchgate.net/publication/236262477>

Macharé J., Ortlieb L. 1993. Registro del fenómeno El Niño en el Perú. Bulletin del Institut Francais d'Etudes Andines. Vol. 22, N°1, p 35-52. Lima, Perú.

Mahon R., Mc Conney P., Roy R. N. 2008. Governing fisheries as complex adaptive systems. Mar. Pol. 32: 104-112.

McCay B. J. 1995. Social and ecological implications of ITQs: an overview. Ocean & Coastal Management, Vol. 28, N° 1-3: 3-22.

Mendelsohn M., & Mendo J. 1987. Exploratory analysis of anchoveta recruitment off Peru and related environmental series. pp: 294-304. In: D. Pauly and I. Tsukayama (eds.) The Peruvian anchoveta and its upwelling ecosystem: Three decades of change. ICLARM Studies and Reviews 15, 351 p. Instituto del Mar del Peru (IMARPE), Callao, Peru; Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), GmbH, Eschborn, Federal Republic of Germany; and International Center of Living Aquatic Resources Management (ICLARM), Manila, Philippines.

Mendo J. 1991. Stock identification of Peruvian anchoveta (*Engraulis ringens*): morphometric, tagging/recapture, electrophoretic and ecological studies. Vorgelegt dem Fachbereich 2 (Biologie) der Universitaet Bremen als Dissertation zur Erlangung des Grades eines Doktors der Naturwissenschaften (Dr. rer. nat): 144 p.

Metzner R., Ward J. 2002. Informe de la Consulta de Expertos sobre el Fomento de la Eliminación de la sobrecapacidad en la pesca marina, 15-18 octubre 2002. FAO Informe de Pesca N°691, Roma, FAO: 89p.

Mizrahi E. 2000. Características del sistema de cuotas de pesca individuales transferibles en la Argentina. Facultad de CC. Económicas y Sociales. Universidad Nacional del Mar de Plata – Argentina. FACES, año 6, N° 8, 119-125.

Morgan G. 1997. Individual quota management in fisheries methodologies for determining catch quotas and initial quota allocation. Rome, Italy. FAO Fisheries Technical Paper. N° 371. Rome, FAO, 41 pp.

Morón O. 2000. Características del ambiente marino frente a la costa peruana. Bol. Inf. Inst. Mar Perú, Vol. 19 N°1 y 2: 179.-204.

Mueller-Fisher F. 2013. Assessing the impact of new Individual Vessel Quota legislation on the sustainability of the Peruvian anchoveta fishery. Master's Thesis in Geography. Department of Human Geography, Stockholm University, 96p.

Ñiquen M., Bouchon M. 1995. Información Estadística de Recursos Pelágicos en la Costa Peruana 1981-1993. Informe Inst. Mar Perú 107: 6 - 66.

Ñiquen M., Bouchon M. 2004. Impact of El Niño events on pelagic fisheries in Peruvian waters. Journal Deep Sea Research II N°51: 563-574.

Ñiquen M., Bouchon M., Cahuín S., Díaz E. 2000a. Pesquería de anchoveta en la costa peruana. Bol. Inst. Mar Perú-Callao 19 (1-2): 117 – 124.

Ñiquen M., Espino M., Bouchon M. 2000b. Análisis de la población de anchoveta peruana durante el periodo 1961-1999. Bol. Inst. Mar Perú-Callao 19 (1-2): 103-107.

Ñiquen M., Freón P. 2006. A new record set by the Peruvian fishery: 2.5 million tonnes of anchovy landed in November 2005. Globe International News letter, October 2006.

Nixon S., Thomas A. 2001. On the size of the Peru upwelling ecosystem. Deep-Sea Research I 48, 2521 – 2528.

Palomares M., Muck P., Mendo J., Chuman E., Gomez O., Pauly D. 1987. Growth of the Peruvian Anchoveta (*Engraulis ringens*), 1953 to 1982. In: D. Pauly and I. Tsukayama (eds.) The Peruvian anchoveta and its upwelling ecosystem: Three decades of change. ICLARM Studies and Reviews 15, 351 p. Instituto del Mar del Peru (IMARPE), Callao, Peru; Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), GmbH, Eschborn, Federal Republic of Germany; and International Center of Living Aquatic Resources Management (ICLARM), Manila, Philippines.

Paredes C. E. 2010. Reformando el Sector de la Anchoveta Peruana: Progreso reciente y desafíos futuros. Universidad San Martín de Porres-Instituto Perú, Edición N° 10, 23p.

Paredes C. E. 2012. Eficiencia y equidad en la pesca peruana: La reforma y los derechos de pesca. Instituto Perú. Univ. San Martín de Porres, Instituto Perú, Lima-Perú, 114p.

Paredes C. E., Gutierrez M. 2008. La industria anchovetera peruana: costos y beneficios. Un análisis de su evolución reciente y de los retos para el futuro. Lima: Mimeo, Univ. San Martín de Porres, Instituto Perú (English version published in the IIFET 2008 Vietnam Proceeding).

Paredes C.E., Letona U. 2013. Análisis económico y normativo: Contra la Corriente, La anchoveta peruana y los retos para su sostenibilidad. World Wildlife Fund (WWF), Univ. San Martín de Porres, Instituto Perú. Lima-Perú, 76p.

Pascoe S., Gréboval D., Kirkley J. 2007. Un marco para la evaluación de la capacidad en el sector pesquero. En: Capacidad de y manejo pesquero en América y el Caribe. FAO Documento Técnico de Pesca. N° 461: 19-36.

Pauly D., Tsukayama I. 1987. Managing the peruvian upwelling ecosystem. En Pauly y Tsukayama (Eds.) The peruvian anchoveta and its upwelling ecosystem: Three decades of changes. ICLARM studies and reviews 15, IMARPE, GTZ: 325-342.

Pearson K. 1901. On Lines and Planes of Closest Fit to Systems of Points in Space. *Philosophical Magazine* 2 (11): 559–572.

Peña, J. 2002. Debates por cuotas individuales transferibles: ¿Privatizando el mar?. ¿Subsidios? O ¿Muerte anunciada de la pesca Extractiva en Chile?. *Rev. Estudios Públicos, Chile*, 86: 183-222.

Peña J., Aguirre J., Cerda R. 2004. Pesca demersal en Chile: eficiencia técnica y escalas de operación. *Revista de Análisis Económico*. Vol. 19, N° 4: 119-160.

Perea A., Peña C., Oliveros-Ramos R., Buitrón B., Mori J. 2011. Potential egg production, recruitment, and closed fishing season of the Peruvian anchovy (*Engraulis ringens*): Implications for fisheries management. *Ciencias Marinas* Vol. N°37(42): 585-601.

Pérez C. 2013. Técnicas de segmentación. Alfaomega Grupo Editor, México, 550p.

Pikerton E., Edwards D. N. 2009. The elephant in the room: The hidden cost of leasing individual transferable fishing quotas. *Mar. Pol.* 33, 707-713.

PRODUCE. 2011. Anuario Estadístico 2010. Oficina General de Tecnología de la Información y Estadística. Ministerio de la Producción, Perú. 236p.

PRODUCE. 2012. Anuario Estadístico 2011. Oficina General de Tecnología de la Información y Estadística. Ministerio de la Producción, Perú. 211p.

PRODUCE. 2013. Anuario Estadístico Pesquero y Acuícola 2012. Ministerio de la Producción, Perú. 180p.

PRODUCE. 2015. Anuario Estadístico Pesquero y Acuícola 2013. Despacho Vice Ministerial de Pesquería - Ministerio de la Producción, Perú. 113p.

PRODUCE. 2016. Anuario Estadístico Pesquero y Acuícola 2015. Dirección General de Políticas y Desarrollo Pesquero - Ministerio de la Producción, Perú. 196p.

PRODUCE 2016. Resolución Directoral N° 122-PRODUCE/DGCHI, del 15 Abril 2016. Ministerio de la Producción. (Recuperado el 09 mayo de 2016).

PRODUCE. 2017. Anuario Estadístico Pesquero y Acuícola 2016. La Actividad productiva del sector en números. Ministerio de la Producción, Perú. 206p.

Quentin G. 1996. Experiences with Individual Transferable Quotas: An Overview. Can. J. Econ. Vol. 29, Special Issue: Part 1, S135-S138.

<http://www.jstor.org/stable/135975>

R. M. 781-1997-PE. 1997. Se declara a las especies anchoveta y sardina como plenamente explotadas. Publicado en el diario oficial El Peruano, 03 de diciembre 1997, Lima, Perú.

R. M. N° 100-2009-PRODUCE. 2009. Disposiciones para implementar medidas de ordenamiento en la actividad extractiva de Anchoveta realizada por embarcaciones artesanales. Publicado en el diario oficial El Peruano, 28 de febrero 2009, Lima, Perú.

Rojas de Mendiola B. 1969. The food of the Peruvian anchovy. Journal du Conseil International pour l'Exploration de la Mer 32, 433-434.

Rojas de Mendiola B. 1971. Some observations on the feeding of the Peruvian anchoveta *Engraulis ringens* J. in two regions of the Peruvian coast. In Costlow, J.D. (Ed.) Fertility of the Sea. New York, Gordon and Breach Science Publisher 2: 417-440.

Saetersdal G., Valdivia J. 1964. Un estudio del crecimiento, tamaño y reclutamiento de la anchoveta (*Engraulis ringens* J.) basado en datos de frecuencia de longitudes. Bol. Inst. Invest. Recursos Mar. Callao I (4): 85-136.

Saetersdal G., Valdivia J., Tsukayama I., Alegre B. 1964. Preliminary results of studies on the present status of the Peruvian stock of anchoveta (*Engraulis ringens* Jenyns). Inst. Mar Perú En: Contribuciones a Symposium on Anchovies, Genus *Engraulis*. Lake Arrowhead, California. Noviembre 23-24, 1964: 88-95.

Saetersdal G., Tsukayama I., Alegre B. 1965. Fluctuaciones en la abundancia aparente del stock de anchoveta en 1959-1962. Bol. Inst. Mar Perú 1 (2): 33-104.

Salgado H., B. Aliaga. 2002. Simulación de CIT en la pesquería del jurel en Chile. Cuadernos de Economía 39 (116): 27-50.

Santander H., Zuzunaga J. 1984. Cambios en algunos componentes del ecosistema marino frente al Perú durante el fenómeno El Niño 1982-83. Rev. Com. Perm. Pacífico Sur (15): 311-331.

Schaefer M. 1967. Dinámica de la pesquería de anchoveta (*Engraulis ringens*) en el Perú. Bol. Inst. Mar Perú. Callao. 1(5): 191-303.

Shapiro S. S, Wilk M. B. 1965. An analysis of variance test for normality (complete samples), Biometrika, 52 (¾): 591-611.

Solis D., del Corral J., Perruso L., Agar J. J. 2014. Evaluating the Impact of Individual Fishing Quotas (IFQs) on the Technical Efficiency and Composition of the Us Gulf of Mexico red snapper comercial fishing fleet. Food Policy 46(0): 74-83.

Sparre P., Venema S. 1992. Introduction to tropical fish stock assessment. Part I – Manual. FAO Fisheries Technical Paper N° 306. 1, Rev. 1. Rome, FAO, 376 p.

Sueiro J. C. 1996. Estimación del Esfuerzo Pesquero en la Flota Industrial de Cerco 1986-1993. Tesis de economista. Universidad Católica del Perú, Lima, 120p.

Takahashi K., Mosquera K. 2015. El Niño 2014, el Comité ENFEN y los medios. Boletín Técnico “Generación de modelos climáticos para el pronóstico de la ocurrencia del Fenómeno El Niño”. Instituto Geofísico del Perú 2 (2): 9-10.

Talledo S. 2010. Situación y perspectiva de la harina de pescado: Caso peruano de 1980 – 2007. Tesis para optar Grado de Magister en Economía con mención en Comercio Exterior. Univ. Nac. Mayor San Marcos, 123 p.

Thorpe A., Bennet E. 2001. Globalization and sustainability of World fisheries: A view from Latin America. Mar. Res. Econ. 16: 143-144.

Tijaro-Rojas R., Salgado-Cabrera H. 2007. Efectos a largo plazo de instrumentos de regulación pesquera: caso de la pesquería del jurel *Trachurus murphyi* (Nichols, 1920) en la zona centro-sur de Chile. Bol. Invest. Mar. Cost. (36): 49-62.

Tilic I. 1963. Información estadística sobre embarcaciones utilizadas en la pesca industrial en el Perú 1953-1962. Inf. Inst. Inv. Rec. Marinos N° 8, 33p.

Tsukayama I. 1969. Una nueva medida de la pesca por unidad de esfuerzo en la pesquería de anchoveta. Boletín Inst. Mar Perú 2 (4): 129-156.

Tsukayama I. 1983. Recursos pelágicos y sus pesquerías en Perú. Revista Comisión Permanente del Pacífico Sur, 13: 25-63.

Tveteras S., Paredes C. E., Peña J. 2011. Individual Vessel Quotas in Peru: Stopping the race for Anchovies. Marine Resource Economics 26: 225-232. Doi: <http://dx.doi.org/10.5950/0738-1360-26.3.225>.

Vasquez Y., Tsukayama I. 1964. La pesca de la anchoveta: estadística de pesca y esfuerzo durante los meses de enero – junio de 1963. Inf. Inst. Inv. De los Rec. Marinos N° 24, 39p.

Véliz C. 2016. Análisis Multivariante. Métodos estadísticos multivariantes para la investigación. Lima- Perú. CENTRUM-Universidad Católica del Perú, 195p.

Vilchez R., Zuzunaga J., Peña N., Calienes R., Cárdenas G., Ñiquen M., Antonietti E., Carrasco S., Sanchez G. 1991. Evaluación de los Principales Recursos Pelágicos en la Costa Peruana. Inf. Inst. Mar Perú 101, 69 p.

Weninger Q. 1998. Assessing efficiency gains from Individual Transferable Quotas: An Application tom the Mid-Atlantic Surf Clam on Ocean Quahog Fishery. Am. J. Aquac. Econ. 80(4): 750-764.

Yonashiro C. A., Baldín N. 2016. Las cuotas individuales transferibles en la pesquería Stock Norte – Centro de anchoveta peruana (*Engraulis ringens*). Doc. Trabajo N° 001-2016-DECHI. PRODUCE. 37p.

